1928
Lane Medical Library

Aus der Universitäts-Kinderklinik in Gießen.
Direktor: Professor Dr. Koeppe.

Über die Katalase des Blutes.

DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

VETERINÄR-MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER HESSISCHEN LUDWIGS-UNIVERSITÄT

ZU GIESSEN.

Vorgelegt von

JOSEPH SCHMITT

approb. Tierarzt aus Hofen.

GIESSEN 1928

Druckerei von Justus Christ Gießen

198

Aus der Universitäts-Kinderklinik in Gießen.
Direktor: Professor Dr. Koeppe.

Über die Katalase des Blutes.

DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

VETERINÄR-MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER HESSISCHEN LUDWIGS-UNIVERSITÄT
ZU GIESSEN.

Vorgelegt von

JOSEPH SCHMITT

approb. Tierarzt aus Hofen.

GIESSEN 1928
Druckerei von Justus Christ Gießen

Gedruckt mit Genehmigung der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referent: Prof. Dr. Bürker.

Meinen lieben Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0195

Bei einer chemischen Reaktion ist abgesehen von den Mengenverhältnissen von besonderer Bedeutung die Geschwindigkeit, mit der die Reaktion verläuft. Eine Reaktion verläuft um so schneller, je größer die Konzentration der aufeinander einwirkenden Stoffe ist. Der Reaktionsverlauf hängt aber häufig nicht allein von der Konzentration der reagierenden Substanzen ab, sondern oft von der Anwesenheit von weiteren Stoffen, die die Reaktion beschleunigen. Diese Substanzen nennt man Katalysatoren. Der Vorgang wird Katalyse genannt.

I. Berzelius hat den Begriff der Katalyse aufgestellt und 1835 wurde der Name Katalyse von ihm in die Chemie eingeführt. Lange Zeit aber wurde dieser Begriff durch die Vorstellungen Liebigs in der Chemie gemieden. Doch die Gewalt der Tatsachen in der nachfolgenden Zeit führte dazu, die Katalyse wieder in die Reihen der Probleme zu stellen, die uns in Chemie und Physiologie ständig begegnen.

W. Ostwald nahm den Begriff der Katalyse wieder neu auf und von ihm wurde er zuerst scharf definiert. Bei Berzelius lautete die Definition im Stile damaliger Naturauffassung noch ziemlich verschwommen. Er schreibt: »Die katalytische Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, daß Körper durch ihre bloße Gegenwart und nicht durch ihre Verwandtschaft die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen, sodaß zufolge derselben in einem zusammengesetzten Körper die Elemente sich in solchen anderen Verhältnissen ordnen, durch welche eine größere elektrochemische Neutralisierung hervorgebracht wirkt«.

1893 konnte Ostwald folgende experimentelle Definition der Katalyse aufstellen: »Katalyse ist die Beschleunigung eines langsam verlaufenden chemischen Vorgangs durch die Gegenwart eines fremden Stoffes«. »Solche Katalysen sind äußerst zahlreich und spielen in Wissenschaft und Technik, in Chemie und Biologie eine äußerst wichtige Rolle«, schreibt Bredig in seiner Habilitationsschrift 1901. Weiter heißt es in dieser Schrift: »Es ist eine Reihe von Reaktionen bekannt

geworden, welche ebenso durch geformte und ungeformte Fermente, wie durch die Kontaktwirkungen feinverteilter Metalle, Oxyde und anderer poröser Körper und spezifische Stoffe katalysiert werden«.

Zahlreiche Reaktionen zählt Bredig in seiner Arbeit auf, darunter auch folgende: »Die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und Sauerstoffgas wird sowohl durch Platin, Gold, Silber, Iridium etc., wie durch Blutfaserstoff heftig katalysiert, ebenso auch nach Schönbein durch viele organische Fermente«.

Nach Berzelius ist es Schönbein gewesen, der sich mit dem Studium katalytischer Erscheinungen beschäftigte. Ganz im besonderen richtete er seine Aufmerksamkeit auf die katalytische Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds. Seid Thenard 1818 wurden für diese Reaktionen Platin, Gold, Silber usw. als wirksame Katalysatoren angesehen. Schönbein war es, der entdeckte, daß nicht Metallen allein dieses eigen war, sondern auch Auszüge aus Pflanzenblättern, Pflanzenwurzeln und Blutkörperchen im Stande sind, Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen. Anfänglich glaubte man, die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd sei eine allgemeine, allen Fermenten zukommende Eigenschaft. Diese Eigenschaft der Fermente, Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen, geht aber nach Jakobson und anderen oft zugrunde, z. B. durch Erhitzen, Ausfällen, gewisse Zusätze usw., während gleichzeitig die anderen spezifischen Wirkungen der Fermentlösung erhalten bleiben. Daher muß man wohl die Ansicht annehmen, daß die Wasserstoffsuperoxydkatalyse ganz besonderen Formen der Fermente zukommt. Loew führte daher diese Katalyse auch auf eine besondere Art von Fermenten zurück, die er **Katalase** nannte. Bezüglich der Katalase äußerte sich Loew dahin, daß dieselbe die Aufgabe hat, bei der Atmung der Zelle gebildetes Wasserstoffsuperoxyd, das ein starkes Protoplasmagift ist, zu zerstören.

Die chemischen Untersuchungen der Fermente hat im Vergleich zu der aufgewandten Mühe die gewünschten Resultate nicht ergeben. Der Grund hierfür liegt in ihrem kolloiden Charakter und in ihrer Labilität, die jede chemische Reaktion vereitelt. Dagegen haben die physikalisch-chemischen Messungen den Beweis erbracht, daß der Fermentwirkung ebenso unveränderliche Gesetze zugrunde liegen, wie anderen chemischen Reaktionen. Das Studium der Fermente steht jetzt wieder im Mittelpunkt des Interesses der

physiologischen Chemie. Unter ihnen ist es besonders das Katalase-Ferment, das immer mehr an allgemein-wissenschaftlichem Interesse gewinnt, sowohl durch seine wichtige physiologische Funktion als auch durch seine Eigenschaft als einziges Ferment quantitativ gemessen werden zu können.

Oppenheimer bezeichnet in seinem Buch »Die Fermente« das Ferment als eine katalytisch wirkende Substanz. In großen Zügen stimmt der Fermentprozeß mit dem katalytischen überein, sodaß man berechtigt ist, ihn dazu zu rechnen. Dieselben Faktoren, die für die Tätigkeit eines Katalysators, z. B. Platin, maßgebend sind, kommen daher auch für die Wirksamkeit eines Fermentes in Betracht.

Nach Jolles hängt die Wirkung eines Katalysators, also z. B. die Menge des zersetzten Wasserstoffsuperoxyds ab von der Temperatur, der Zeit der Einwirkung des Fermentes, den Zusätzen zum Reaktionsgemisch, der Konzentration des Katalysators. Wenn man nun eine Versuchsreihe anstellt, in der man alle Größen konstant hält bis auf die Höhe der Temperatur, so wird die zersetzte Menge nur mit der Höhe der Temperatur variieren. Welchen Einfluß die verschiedenen Temperaturen auf die Katalase des Blutes bei ihrer Einwirkung auf Wasserstoffsuperoxyd ausüben, soll in erster Linie durch meine Untersuchungen dargelegt werden, an die anschließend auch noch die quantitative Bestimmung des Katalasegehaltes des Blutes verschiedener Tierarten bei gleichbleibender Temperatur geprüft wurde.

Um die Größe der spezifischen Tätigkeit der Blutkatalase bei den verschiedenen Temperaturen zu messen, hat man bei dem Zersetzungsprozeß, dem das Wasserstoffsuperoxyd unterworfen wird, die bei dem Zerlegungsvorgang entstandenen Produkte zu erfassen. Gottfried Heyse hat in seiner Arbeit 1922 über die einzelnen Methoden der Katalasemessung eingehende Untersuchungen durchgeführt. Die Methode der Katalasemessung kann entweder physikalisch-volumetrischer oder chemisch-titrimetrischer Natur sein, je nachdem man das produzierte Sauerstoffgas oder die Menge des nicht zersetzten Wasserstoffsuperoxyds bestimmen will. Für meine Untersuchungen konnte nur die physikalisch-volumetrische Methode in Frage kommen. Bei der physikalisch-volumetrischen

Bestimmung kann das Ergebnis zu jeder beliebigen Zeit sofort, ohne Unterbrechung des Versuchs, an der graduierten Röhre abgelesen werden, die chemisch-titrimetrische Untersuchung läßt dies nicht zu. Will ich zu einer bestimmten Zeit das Ergebnis des Versuches feststellen, so bin ich gezwungen, den Versuch durch Zugabe einer Säure abzubrechen und nach einer umständlichen Titration kann ich mir das Ergebnis errechnen. Meine Untersuchungen erstrecken sich nicht allein auf das Ergebnis nach »einer« bestimmten Zeit, sondern auch auf die einzelnen Resultate in kürzeren, dazwischenliegenden Zeitabschnitten. Jeder meiner Versuche dauerte 60 Minuten. Das Endergebnis nach 60 Minuten war nicht allein für mich wichtig, sondern zur Darstellung einer Kurve waren die einzelnen Resultate nach den ersten, zweiten, dritten usw. Fünf-Minuten ebenso wertvoll. Wäre ich bei meinen Untersuchungen mit der chemisch-titrimetrischen Methode zu Werke gegangen, so hätte ich für einen physikalisch-volumetrischen Versuch 12 titrimetrische ansetzen müssen. Um eine einzige Blutprobe auf ihren Katalasegehalt zu untersuchen, hätte ich also 12 Versuche vorbereiten, 12 mal mehr Blut und Wasserstoffsuperoxyd gebrauchen müssen. Den ersten Versuch hätte ich nach 5 Minuten unterbrochen, den zweiten nach 10, den dritten nach 15 usw. Die physikalisch-volumetrische Methode hat aber den Vorzug, nur einen einzigen Versuch ansetzen zu müssen und doch immer von neuem die Katalasewirkung nach Ablauf von weiteren 5 Minuten festzustellen. Die ohne Zweifel größere Einfachheit der physikalisch-volumetrischen Bestimmungen verbunden mit gleicher Genauigkeit bestimmten mich zur Wahl dieser Methode.

Gottfried H e y s e hat in seiner Arbeit 1922 die Ebenbürtigkeit beider Untersuchungsmethoden dargelegt. Die Kontrolle der beiden Methoden ist leicht auszuführen. H e y s e stellte folgende Überlegung an: Bei seinen Versuchen verwandte er zuerst eine $1^0/_0$ige, dann eine $3^0/_0$ige Wasserstoffsuperoxydlösung. 1 ccm einer $1^0/_0$igen Wasserstoffsuperoxydlösung enthält 0,01 Gramm = 10 mg H_2O_2. 1 ccm einer $3^0/_0$igen H_2O_2-Lösung mithin das dreifache, also 30 mg H_2O_2. Nachdem er die Einwirkung der Wasserstoffsuperoxydlösung auf die Blutlösung durch Zusetzen von $50^0/_0$iger Schwefelsäure abgeschlossen hatte, bestimmte er mittels Titration mit einer Kaliumpermagnatlösung die Menge des unzersetzten Wasserstoffsuperoxyds. Dieses war für ihn ganz einfach, da er ja die Permagnatlösungen

so abgestimmt hatte, daß immer ein 1 ccm der Lösung 2 mg H_2O_2 entsprach. Die Menge des nicht zersetzten Wasserstoffsuperoxyds abgezogen von der Zahl Milligramm H_2O_2, die im Anfang des Versuchs der Blutlösung zugefügt wurden, ergab die Menge des gespaltenen H_2O_2 in mg. Die an der Bürette des Apparates zur physikalisch-volumetrischen Bestimmung abgelesenen Sauerstoffmengen müssen dem zersetzten H_2O_2 entsprechen. In vielen Tabellen zeigt Gottfried Heyse deutlich die Ebenbürtigkeit beider Untersuchungsmethoden. Verschiedene eigene Versuche überzeugten mich davon und bestätigten mir das Ergebnis von Heyse.

Die Bedingungen für einen Apparat zur physikalisch-volumetrischen Katalasemessung hat Heyse in derselben oben erwähnten Arbeit aufgestellt. Gemäß der stürmisch einsetzenden Reaktion, die beim Zusammenbringen des Blutes mit Wasserstoffsuperoxyd eintritt, ganz im Gegensatz zur Milchkatalase, muß der Apparat ein in sich geschlossenes System darstellen, d. h. Blut und Wasserstoffsuperoxyd dürfen nur in einem von der Außenluft vollständig abgeschlossenen Gefäß zur Mischung kommen. Von Friedjung, Hecht, Machens und Cordes wurden zur Katalasebestimmung Apparate kontruiert, die dieser Hauptbedingung nicht entsprechen. Bei beiden Apparaten werden Ferment und Wasserstoffsuperoxydlösung zusammengegossen und dann erst wird die Reaktion von der Außenluft abgeschlossen. Die von diesen Autoren entworfenen Apparate wurden vornehmlich zur Milchkatalasebestimmung konstruiert und auch benutzt. Für Milchuntersuchungen mögen sie vielleicht genügen, da ja die Milchkatalyse nur sehr träge und langsam vor sich geht. Wer aber die intensive Reaktion der Blutkatalase schon gesehen hat, wird ohne weiteres zugeben müssen, daß bei diesen Apparaten die größte Handfertigkeit nicht dazu ausreichen kann, um mit der Geschwindigkeit der Blutkatalasewirkung wettzueifern.

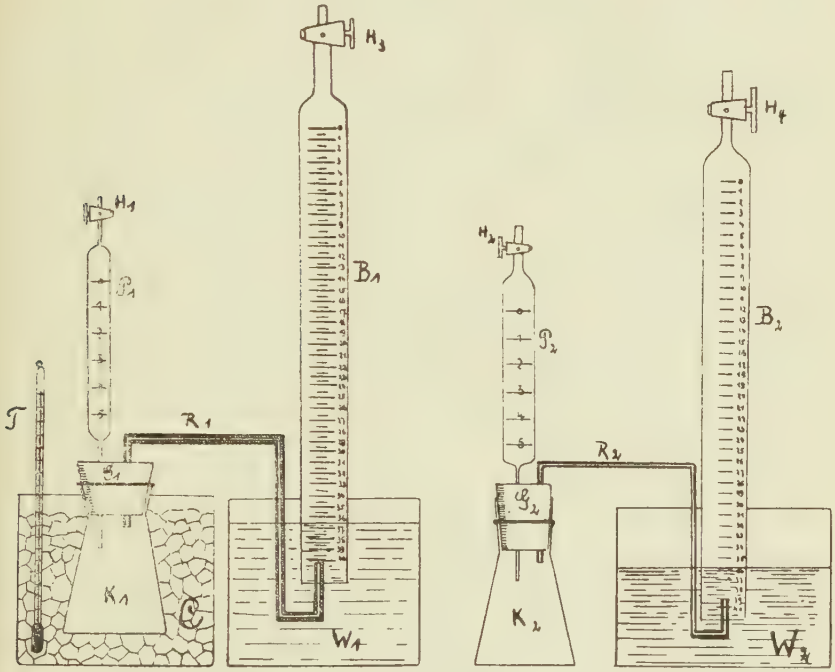
Professor Dr. Koeppe-Gießen stellte eigens zur Blutkatalasebestimmung einen Apparat zusammen, der durchaus der Hauptbedingung, dem geschlossenen System entspricht. Willi Schellhase benutzte den Koeppe'schen Apparat schon 1907 bei seiner Arbeit: »Über die Katalase der Milch«, und später, 1922, wurde der Apparat von Gottfried Heyse bei der Arbeit »Über die Messung der Katalase des Blutes« benutzt. Obgleich die Konstruktion, wie die Handhabung des Koeppe'schen Apparates in der Heyse'schen

Arbeit, als auch in der Dissertation von Schellhase genau beschrieben ist, möchte ich hier zum leichteren Verständnis der nachher angeführten Tabellen und Zahlen, besonders aber, weil meine Apparat- und Versuchsanordnungen etwas anders wie bei Heyse und Schellhase sind, die Zusammensetzung und Handhabung nachfolgen lassen. Schellhase und Heyse benutzten zu ihren Arbeiten für einen Versuch auch nur einen Apparat. Für einen Versuch gebrauchte ich zwei Apparate, eine Doppelapparatur, wie ich sie kurz heißen will. Der Doppelapparatur entsprechen die später angeführten Doppelversuche. Die Gründe für die Doppelapparatur möchte ich erst folgen lassen, damit die spätere Erklärung der Apparatur verständlicher wird.

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß die Zusammensetzung des Blutes starkem Wechsel unterworfen ist. Man kann daher, auch nicht mit Unrecht, annehmen, daß mit der veränderten Zusammensetzung des Blutes sich auch jedes Mal der Katalasegehalt des Blutes ändert. Aus dieser Annahme heraus ist jedenfalls die Tatsache zu erklären, daß der Katalasegehalt einer Blutprobe, die am Vormittag genommen, ein anderer ist, als der einer Blutprobe, die am Nachmittag genommen wurde. Da ich nun feststellen wollte, in wieweit verschiedene Temperaturen die Wirksamkeit der Katalase beeinflussen, machte ich Doppelversuche, d. h. den einen Versuch machte ich bei der zu untersuchenden Temperatur und den anderen bei Zimmertemperatur. Zu einem Doppelversuch gehört weiterhin, daß beide Versuche mit ebendemselben Blut, d. h. Blut, das zu gleicher Zeit ebendemselben Organismus entzogen wurde, durchgeführt werden. Hätte ich keine Doppelversuche in der eben geschilderten Weise gemacht, so hätte ich bei dem Ergebnis nicht sagen können, ob die Verschiedenheit der Katalasewirkungen auf die Einwirkungen der zu untersuchenden Temperatur oder auf die andere Zusammensetzung des Blutes zurückzuführen ist.

Die Doppelapparatur besteht aus zwei gleichen Koeppe'schen Apparaten, in denen gleiches Blut untersucht wird, in dem einen Apparat bei der zu untersuchenden Temperatur, z. B. bei 0° C., in dem anderen bei der gerade herrschenden Zimmertemperatur, die sich ohne Bedenken, wie gerade diese Arbeit zeigt, um mehrere Grade verschieben darf. Seite 11 ist die Doppelapparatur ersichtlich, wie ich sie während aller meiner Versuche benutzte. In dem

linken Apparat vollzog sich die Katalyse unter dem Einfluß der zu untersuchenden Temperatur, im rechten dagegen immer unter Einwirkung der Zimmertemperatur. Nachstehend lasse ich kurz die Konstruktion des rechten Apparates folgen; am Schluß führe ich die kleinen Änderungen, die der linke Apparat erfährt, an.



In dem kleinen Erlenmeyerkolben K_2 befindet sich die genau abgemessene Blutmenge, 2,5 cmm, in 0,5 ccm destilliertem Wasser gelöst. Der Kolben K_2 ist mit einem luftdicht abschließenden, doppelt durchbohrten Gummistopfen G_2 verschlossen. Durch die eine Öffnung ragt die Pipette P_2, oben mit einem Glashahn H_2 verschließbar. Die Pipette hat etwas mehr als 5 ccm Inhalt, ist von 0—5 graduiert und dient zur Aufnahme der Wasserstoffsuperoxydlösung vor Beginn des Versuches. Durch Öffnung des Hahnes H_2 kann die gewünschte Wasserstoffsuperoxydmenge zu der Blutlösung im Kolben K_2 zugelassen werden und das Volumen der Pipette P_2 sofort wieder von der Außenluft durch Schließung des H_2 abgesperrt werden, sobald die nötige Menge Wasserstoffsuperoxyd abgeflossen ist. Durch die zweite Öffnung des Gummistopfens G_2

führt das eine Ende einer 4 mal rechtwinklich gebogenen, engvolumigen Glasröhre R_2. Das andere Ende der Röhre R_2 endet in einem Wasserbad W_2. Um dieses Ende stülpt sich mit ihrer unteren Öffnung die graduierte Bürette B_2. Das obere Ende der Bürette B_2 ist, wie P_2, mit einem Glashahn H_4 abschließbar. Der Apparat links hat dieselbe Einrichtung, nur der Erlenmeyer K_1, der rechts K_2 entspricht, in dem sich ebenso wie in K_2 ein katalytischer Prozeß abspielt, steht nicht frei wie K_2, sondern ist von einem Medium umgeben, das die zu untersuchende Temperatur hat. Wir sehen aus der Abbildung Seite 11, daß der Kolben K_1 in einem Gefäß C mit Eis steht, es soll hier gerade die Einwirkung der Temperatur von 0° C auf die Wirksamkeit der Blutkatalase untersucht werden. Bei Versuchen mit höheren Temperaturen wurde das Medium, in dem der Kolben K_1 stehen mußte, anders gestaltet. Bei 10° C wurde das Gefäß C statt mit Eis mit Leitungswasser gefüllt, dessen Temperatur durch einen Thermostaten genau konstant gehalten wurde. Die höheren Wärmegrade bis 60° hinauf, erzielte ich durch Erhitzen von Wasser in dem Gefäß C, ebenfalls mit einem die Wärme sehr fein regulierbaren Thermostaten. Das Gefäß C stand immer, wie die Zeichnung Seite 11 zeigt, durch einen Thermometer T unter Temperaturkontrolle.

Für die Untersuchung auf den Temperatureinfluß benutzte ich mein eigenes Blut, das ich, mittels des Franke'schen Schneppers, aus den Fingerbeeren entnahm. Jeder Versuch wurde durchgeführt mit 2,5 cmm Blut und 5 ccm 3% iger Wasserstoffsuperoxydlösung. Die 2,5 cmm Blut wurden jedesmal mit 0,5 ccm destilliertem Wasser verdünnt. Die Blutabmessung geschah während aller meiner Versuche mit ein und derselben, graduierten, 5 cmm Leitz-Pipette. Ich betone dieses, weil ich bei den Voruntersuchungen bemerkte, daß schon kleinste Blutmengenunterschiede Resultatschwankungen hervorriefen. Dadurch, daß ich nur 2,5 cmm Blut für einen Versuch benutzte und die 5 ccm Pipette von 1—5 graduiert war, konnte ich erreichen, daß die Zusammensetzung des Blutes für jeden Doppelversuch höchstwahrscheinlich gleichmäßig war. Die 3% ige Wasserstoffsuperoxydlösung stelle ich mir jedesmal kurz vor jedem Versuch frisch aus dem Merk'schen »Perhydrol« her. Durch diesen Umstand entging ich der Gefahr, schon zersetztes Wasserstoffsuperoxyd zu benutzen, was bekanntlich schon durch Einwirkung von Sonnenlicht, Rauhigkeiten des Aufbewahrungsgefäßes, Schmutz,

Schütteln und längeres Aufbewahren eintreten kann. Das Merk=sche Perhydrol wurde in regelmäßigen Abständen durch Titration auf seine angegebene Konzentration geprüft, ebenfalls die aus dem Perhydrol hergestellte $3^0/_0$ige Wasserstoffsuperoxydlösung.

Die Vorbereitung zum Versuch gestaltete sich folgendermaßen: Zuerst stellte ich mir die für einen Doppelversuch nötige Wasser=stoffsuperoxydmenge her, etwa 15 ccm. Nach der Blutentnahme mittels des Franke'schen Schneppers aus einer gut desinfizierten Fingerbeere, wurden 5 cmm Blut mit der Leitz=Pipette abgemessen und in die Erlmeyerkolben K_1 und K_2, die schon je 0,5 ccm des=tilliertes Wasser enthielten, je 2,5 cmm Blut hereingeblasen. Die weiteren Vorbereitungen schildere ich an Hand eines Apparates, für den anderen sind es die gleichen Vorbereitungen. Der Erlen=meyerkolben K_2 wird sorgfältig mit dem Stopfen G_2, mit dem immer die Röhre R_2 in Verbindung steht, geschlossen. Das andere Ende der Röhre R_2 wird im Wasserbad W_2 in das Lumen der Bürette B_2 eingeführt. Die Bürette B_2 wird bis zur 0=Marke mit Wasser voll=gesogen, die Pipette P_2 bis zur 0=Marke mit der $3^0/_0$igen Wasser=stoffsuperoxydlösung gefüllt und mit dem Kolben K_2 verbunden. Die Vorbereitungen sind hiermit beendet und der Versuch selbst kann nun beginnen. Hahn H_2 an der Pipette P_2 wird geöffnet, 5 ccm Wasserstoffsuperoxyd werden der Blutlösung im Kolben K_2 vorsichtig hinzugegeben und H_2 sofort wieder geschlossen. In dieser Anordnung, wie Koeppe seinen Apparat konstruierte, liegt das geschlossene System und der große Vorteil gegenüber den anderen Apparaten von Friedjung, Hecht und Cordes. Sofort nach Zulassung der ersten Tropfen der Wasserstoffsuperoxydlösung beginnt in stürmischer Weise die Katalyse. Sauerstoff wird frei und sammelt sich, durch die Röhre R_2 seinen Weg nehmend, in der Bürette B_2 über dem Wasserspiegel an, wo er restlos, ohne Verlust, gemessen werden kann. Die oben erwähnten Autoren schütteten dagegen Wasserstoffsuperoxyd und Blutlösung offen zusammen und schlossen dann erst den katalytischen Prozeß von der Außenluft ab. Es ist daher leicht erklärlich, daß ein großer Teil des heftig entwickelten Sauerstoffs bei diesem offenen System für die Messung verloren gehen muß.

Im Zeitraum von 5 zu 5 Minuten wurde die entwickelte Menge Sauerstoff an der Bürette B_2 abgelesen und notiert. Nach der

60. Minute wurde der Versuch abgebrochen. Die Menge des durch den entwickelten Sauerstoff verdrängten Wassers gibt die quantitative Größe der Blutkatalase an, doch sind in jedem Falle die durch die in den Erlmeyerkolben K_1 und K_2 hinzugelassene Wasserstoffsuperoxydmenge in den Kolben K_1 und K_2 verdrängte Luft von dem Resultat, das sich an den Büretten B_1 und B_2 ergibt, abzuziehen. 5 ccm Wasserstoffsuperoxyd werden eingelassen, infolgedessen müssen auch die durch diese 5 ccm H_2O_2 verdrängte Luft, also 5 ccm, von dem Endresultat der Büretten abgezogen werden. Die Versuche in dem linken Apparat spielen sich in der gleichen Weise wie rechts ab, nur wurden Wasserstoffsuperoxyd und Blutlösung vor Beginn des Versuchs 15 Minuten lang der zu untersuchenden Temperatur ausgesetzt, um den Versuch möglichst unter natürlichen Verhältnissen durchzuführen.

Bei Messungen und Vergleichen von Gasvolumina sind zwei Gesetze zu beobachten:

1. das Gay-Lussac'sche Gesetz: »Alle Gase dehnen sich gleichmäßig und zwar für jeden Temperaturgrad um $^1/_{273}$ ihres auf 0 Grad bezogenen Volumens aus«.
2. das Boyle'sche Gesetz: »Das Volumen einer gegebenen Gasmenge ist dem Drucke umgekehrt proportional«.

Bei Neumann beträgt bei Luftdruckschwankungen von 1 mm die Abweichung bezogen auf 100 ccm Gas 0,13, bei 10 ccm also 0,013 ccm. Der Einfluß der Luftdruckschwankungen ist also so geringfügig, außerdem ist die Schwankung des Barometerstandes so klein, daß das Boyle'sche Gesetz vernachlässigt werden kann und wurde. Ganz anders verhält es sich mit dem Gay-Lussac'schen Gesetz. Eine Temperaturdifferenz von 5^0 C bedingt schon bei 10 ccm Gas einen Unterschied von 0,15 ccm. Bei den nachfolgend angeführten Ergebnissen ist die Temperaturschwankung stets berücksichtigt worden, d. h. die Gasvolumina wurden immer auf 0^0 C Temperatur reduziert.

Die Tabellen meiner Voruntersuchungen, die teils Einzel-, teils Doppelversuche sind, zeigen gewisse Resultatschwankungen. Die Menge des entwickelten Sauerstoffs ist, obgleich doch bei jedem Versuch dieselbe Menge Blut und dieselbe Menge gleichkonzentriertes Wasserstoffsuperoxyd genommen wurde, nicht bei jedem Versuche

gleich. Es ist deshalb wichtig, festzustellen, in welchen Grenzen die Resultatschwankungen sich bewegen, damit bei den Versuchen auf den Temperatureinfluß eindeutig festgestellt werden kann, liegt die Resultatschwankung innerhalb der Fehlergrenzen oder ist der Mengenunterschied an entwickeltem Sauerstoff auf den Einfluß der Temperatur zurückzuführen. Ferner ist bei Vergleichungen von Resultaten besonders darauf zu achten, ob die Ergebnisse von Versuchen stammen, die mit Blut durchgeführt wurden, das zu gleicher Zeit demselben Organismus entzogen wurde oder nicht. Im ersten Falle dürfen, wir finden das auch bestätigt, die Resultatschwankungen nur geringfügig sein, während sie im letzten Falle schon mehr varieren können.

Gottfried Heyse nahm zur Verdünnung seiner Blutmengen verschiedene Flüssigkeiten, so: destilliertes Wasser, physiologische Kochsalzlösung, Natrium- und Magnesiumsulphatlösungen. Mit jeweils anderer Verdünnungsflüssigkeit erzielte Heyse auch andere Ergebnisse. Resultatschwankungen dieser Art kommen für meine Untersuchungen nicht in Frage, da ich als Verdünnungsflüssigkeit immer destilliertes Wasser gebrauchte. Heyse fand bei seinen Versuchen, bei denen er das Blut mit destilliertem Wasser verdünnte, Resultatschwankungen von 0 – 2,0 ccm für 1 cmm Blut. Es sind dieses Vesuche gewesen, die mit zu verschiedenen Zeiten entnommenem Blut gemacht wurden. Meine Voruntersuchungen, die ich unter denselben Bedingungen durchführte, ergaben ähnliche Resultate, nämlich Schwankungen von 0 – 2,1 ccm für 1 cmm Blut.

1 cmm Blut, mit destilliertem Wasser verdünnt, entwickelte:

bei Heyse ⟨s. 35⟩:	bei mir:
9,0 ccm 0_2	3,7 ccm 0_2
8,4 „ „	3,7 „ „
8,4 „ „	3,7 „ „
8,1 „ „	3,8 „ „
7,9 „ „	4,0 „ „
7,8 „ „	4,5 „ „
8,1 „ „	4,6 „ „
7,8 „ „	5,3 „ „
7,0 „ „	5,5 „ „
	5,6 „ „
	5,8 „ „

Mit gleichen Blutproben durchgeführte Versuche ergaben eine Sauerstoffentwicklung für 1 cmm Blut:

	bei Heyse (s. 35):	bei mir:
1a	8,2 ccm O_2	4,5 ccm O_2
b	8,2 „ „	4,7 „ „
2a	8,4 „ „	5,3 „ „
b	9,0 „ „	5,3 „ „
3a	7,4 „ „	5,6 „ „
b	8,4 „ „	5,9 „ „
4a	7,0 „ „	6,4 „ „
b	8,1 „ „	7,1 „ „

bei Heyse: kleinste Differenz 0 ccm
größte Differenz 1,1 „

bei mir: kleinste Differenz 0 ccm
größte Differenz 0,7 „

Die Tabelle der Versuche mit verschiedenen Blutproben und diejenigen der Versuche mit gleichen Blutproben zeigen bei Heyse wie bei mir, daß gleiches Blut kleine Differenzen in der Sauerstoffentwicklung aufweist, während verschiedenes Blut größeren Schwankungen in der Sauerstoffentwicklnng unterworfen ist.

Vor allen Dingen gestatteten mir die Vorversuche mit gleichen Blutproben, meine Doppelapparatur auf ihre gleiche Beschaffenheit und ihr gleichmäßiges Arbeiten zu prüfen, Eigenschaften, die Grundbedingung der beiden Apparate für meine späteren Untersuchungen sein mußten.

Die Untersuchungen des Temperatureinflusses auf die Wirksamkeit der Blutkatalase erstreckten sich von 0° C bis 60° C. Es wurden Versuche angestellt bei:

0°, 10°, 20°, 25°, 30°, 35°, 37°, 40°, 50° und 60° C.

Zum leichteren Verständnis der aufgeführten Tabellen möge Folgendes dienen: Den Doppelversuchen entsprechen die Doppeltabellen; die linke Tabelle zeigt die Wirksamkeit der Katalase bei der zu untersuchenden Temperatur, die Tabelle rechts bei der gerade herrschenden Zimmertemperatur. Spalte 1 der Tabelle gibt die Zeit an,

in der der Versuch gemacht wurde; Spalte II den Wasserstand in den Büretten B_1 und B_2, abgelesen von 5 zu 5 Minuten; Spalte III die tatsächlich durch die Blutkatalase entwickelte Sauerstoffmenge von 5 zu 5 Minuten in ccm.

Versuche bei 0° C.

Doppelversuch I

0° C.			23° C.		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 44	0,40	4,00	11h 08	0,15	5,65
49	9,40	1,35	13	10,80	2,70
54	10,75	0,40	18	13,50	1,85
59	11,15	0,60	23	15,35	0,85
11h 04	11,75	0,50	28	16,20	0,50
09	12,25	0,55	33	16,70	0,45
14	12,80	0,35	38	17,15	0,15
19	13,15	0,40	43	17,30	0,20
24	13,55	0,40	48	17,50	0
29	13,95	0,50	53	17,50	0
34	14,45	0,30	58	17,50	0
39	14,75	0,25	12h 03	17,50	0
44	15,00		08	17,50	

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 23° C
2,5 cmm Blut 8,84 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,45 ccm O_2
1 „ „ 3,53 „ O_2	1 „ „ 4,58 „ O_2

Doppelversuch II

0° C			21° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 31	0,20	3,65	3h 08	0,05	4,05
36	8,85	1,40	13	9,10	2,30
41	10,25	0,85	18	11,40	1,80
46	11,10	0,70	23	13,20	1,55
51	11,80	0,60	28	14,75	1,15
56	12,40	0,60	33	15,90	0,85
4h 01	13,00	0,55	38	16,75	0,70
06	13,55	0,45	43	17,45	0,45
11	14,00	0,50	48	17,90	0,35
16	14,50	0,45	53	18,25	0,20
21	14,95	0,45	58	18,45	0,20
26	15,40	0,35	4h 03	18,65	0,15
4h 31	15,75		08	18,80	

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 21° C
2,5 cmm Blut 9,9 ccm O_2	2,5 cmm Blut 12,7 ccm O_2
1 „ „ 3,9 „ O_2	1 „ „ 5,1 „ O_2

Doppelversuch III

0° C			18° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 29	0,10	3,60	5h 17	0	4,00
34	8,70	1,30	22	9,00	2,20
39	10,00	1,05	27	11,20	2,10
44	11,05	0,90	32	13,30	1,35
49	11,95	0,65	37	14,65	1,05
54	12,60	0,70	42	15,70	0,80
59	13,30	0,65	47	16,50	0,60
6h 04	13,95	0,55	52	17,10	0,45
09	14,50	0,60	57	17,55	0,30
14	15,10	0,45	6h 02	17,85	0,25
19	15,55	0,45	07	18,10	0,25
24	16,00	0,50	12	18,35	0,15
29	16,50		17	18,50	

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 10,6 ccm O_2	2,5 cmm Blut 12,6 ccm O_2
1 „ „ 4,2 „ O_2	1 „ „ 5,00 „ O_2

Doppelversuch IV

0° C			20° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 32	0,15		9h 59	0	
37	8,85	3,70	10h 04	9,50	4,50
42	10,05	1,20	09	12,60	3,10
47	10,80	0,75	14	14,75	2,15
52	11,45	0,65	19	16,25	1,50
57	12,00	0,55	24	17,20	0,95
11h 02	12,50	0,50	29	17,85	0,65
07	13,05	0,55	34	18,40	0,55
12	13,55	0,50	39	18,80	0,40
17	14,10	0,55	44	19,10	0,30
22	14,65	0,55	49	19,35	0,25
27	15,05	0,40	54	19,55	0,20
32	15,45	0,40	59	19,65	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 9,5 ccm O_2	2,5 cmm Blut 14,5 ccm O_2
1 „ „ 3,8 „ O_2	1 „ „ 5,8 „ O_2

Doppelversuch V

0° C			18° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 35	0		11h 12	0	
40	8,05	3,05	17	9,05	4,05
45	8,80	0,75	22	11,30	2,25
50	9,35	0,55	27	14,05	2,75
55	9,80	0,45	32	15,95	1,90
12h 00	10,20	0,40	37	17,15	1,20
05	10,60	0,40	42	17,90	0,75
10	10,90	0,30	47	18,45	0,55
15	11,40	0,50	52	18,85	0,40
20	11,75	0,35	57	19,10	0,25
25	12,15	0,40	12h 02	19,35	0,25
30	12,55	0,40	07	19,55	0,20
35	12,90	0,35	12	19,70	0,15

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 7,4 ccm O_2	2,5 cmm Blut 13,7 ccm O_2
1 „ „ 2,9 „ O_2	1 „ „ 5,5 „ O_2

Doppelversuch VI

0° C			21° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 01	0		2h 38	0	
06	8,60	3,60	43	8,95	3,95
11	9,75	1,15	48	11,45	2,50
16	10,45	0,70	53	13.20	1,75
21	11,00	0,55	58	14,45	1,25
26	11,45	0,45	3h 03	15,15	0,70
31	11,80	0,35	08	15,70	0,55
36	12,20	0,40	13	16,00	0,30
41	12,60	0,40	18	16,25	0,25
46	13,00	0,40	23	16,45	0,20
51	13,35	0,35	28	16,60	0,15
56	13,75	0,40	33	16,70	0,10
4h 01	14,05	0,30	38	16,80	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 0° C	bei 21° C
2,5 cmm Blut 8,4 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,9 ccm O_2
1 „ „ 3,4 „ O_2	1 „ „ 4,3 „ O_2

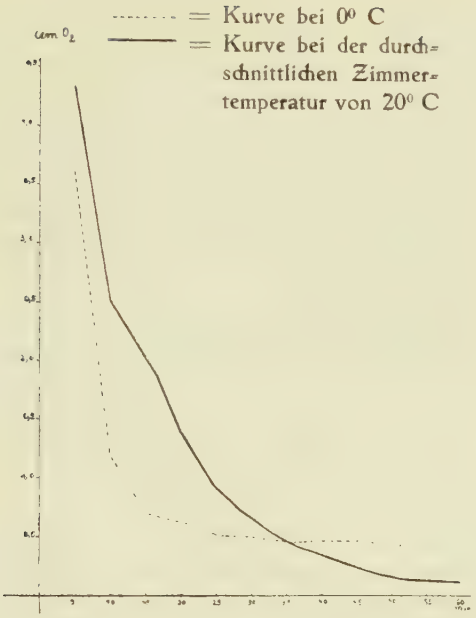
Zur einfacheren Beurteilung, inwieweit die Blutkatalase durch die verschiedenen Temperaturen in ihrer Wirksamkeit beeinflußt wird, habe ich immer nach den Tabellen über die gemachten Versuche eine Durchschnittstabelle aus diesen Tabellen hergestellt, auf Grund dieser Durchschnittstabelle ist es auch möglich, eine Durchschnittskurve, die die Wirkung der Katalase graphisch veranschaulicht, zu zeichnen. Die Durchschnittstabelle zeigt in der linken Spalte die entwickelte Sauerstoffmenge in Zeitabständen von 5 zu 5 Minuten bei der zu untersuchenden Temperatur und in der rechten Spalte bei der Durchschnittszimmertemperatur.

Durchschnittstabelle der 6 Doppelversuche:

bei 0° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C.	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	3,60	5	4,35
10	1,19	10	2,52
15	0,70	15	2,06
20	0,64	20	1,40
25	0,52	25	0,92
30	0,51	30	0,67
35	0,46	35	0,47
40	0,46	40	0,35
45	0,46	45	0,23
50	0,45	50	0,18
55	0,40	55	0,15
60	0,35	60	0,10

Wir können nun aus den sechs Tabellen über die gemachten Doppelversuche feststellen, daß die Temperatur von 0° C die Wirksamkeit der Blutkatalase auf Wasserstoffsuperoxyd beeinträchtigt. Bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C entwickelten 2,5 cmm Blut durchschnittlich 12,6 ccm O_2, 1 cmm Blut 5,0 ccm O_2. Dagegen finden wir bei 0° C nur eine durchschnittliche Entwicklung von 9,1 ccm O_2 durch 2,5 cmm Blut und 3,6 ccm O_2 durch 1 cmm Blut. Es ist mithin bei 1 cmm Blut eine Differenz in der Sauerstoffentwicklung von 3,6—5,0 ccm, also 1,4 ccm festzustellen.

In den Voruntersuchungen betrug bei Doppelversuchen, die mit gleichem Blut durchgeführt wurden, die Höchstdifferenz, wie an Hand der Tabelle Seite 16 dargelegt ist, 0,7 ccm O_2 für 1 cmm Blut. Die Menge des entwickelten O_2 durch die Blutkatalase bei 0° C ist offensichtlich geringer. Sehen wir uns einmal die Tabellen der



sechs Versuche an, so bemerken wir, daß bei jedem Doppelversuch die Sauerstoffentwicklung des Versuchs bei Zimmertemperatur ständig mit dem Fortschreiten der Zeit derart abnimmt, daß bei der 60. Minute die Katalasewirkung kaum noch meßbar ist. Etwas anders verhält sich der Versuch bei 0° C. Bei allen sechs Versuchen nimmt die Sauerstoffentwicklung bis ungefähr zur 35. Minute zwar noch rapider ab als bei dem Versuch bei Zimmertemperatur, aber von da ab bis zum Abbruch des Versuchs, also bis zur 60. Minute, ist die Katalasewirkung eine fast gleichmäßige, im Gegensatz zum Versuch bei Zimmertemperatur. Die Durchschnittstabelle veranschaulicht uns die Vorgänge am deutlichsten. Von der 30. bis zur 35. Minute beträgt die Sauerstoffentwicklung beider Versuche, sowohl für den bei 0° C als auch für den Versuch bei 20° C, ungefähr 0,45 ccm. Die letzte Ablesung nach der 60. Minute ergibt aber für den Versuch bei 0° C noch eine entwickelte Sauerstoffmenge von 0,35 ccm, während sie für den Versuch bei 20° C nicht mehr als 0,10 ccm O_2 beträgt. Die Durchschnittskurven Seite 21, gezeichnet auf Grund der Durchschnittstabelle Seite 20, führen uns fast noch augenscheinlicher den Einfluß der Temperatur von 0° C

vor Augen. Keinesfalls erreicht die Kurve bei 0° C die Höhe der bei 20° C, jäher noch ist ihr Abfall. In der 35. Minute aber kreuzen sich ihre Wege, während die Kurve bei 20° C in der 60. Minute fast den Nullpunkt erreicht, hat die Kurve des Versuchs bei 0° C fast noch dieselbe Höhe wie in der 35. Minute.

Die Temperatur von 0° C übt wohl auf die Wirksamkeit der Blutkatalase in geringerem Maße einen schädigenden Einfluß aus, weit mehr aber noch wirkt diese Temperatur hemmend und verzögernd auf ihre Tätigkeit.

Bei den nächsten Versuchen wurde der Einfluß der Temperatur von 10° C auf die Wirkung der Blutkatalase untersucht.

Versuche bei 10° C

Doppelversuch I.

10° C			18° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 02	0,40		3h 39	0,15	
07	7,80	2,40	44	9,05	3,90
12	9,20	1,40	49	11,60	2,55
17	10,70	1,50	54	13,10	1,50
22	11,75	1,05	59	14,40	1,30
27	12,70	0,95	4h 04	15,15	0,75
32	13,40	0,70	09	15,75	0,60
37	13,90	0,50	14	16,10	0,35
42	14,55	0,65	19	16,45	0,35
47	15,20	0,65	24	16,65	0,20
52	15,85	0,65	29	16,85	0,20
57	16,45	0,60	34	16,85	0
5h 02	17,10	0,65	39	16,90	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 10° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 10,9 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,00 ccm O_2
1 „ „ 4,3 „ O_2	1 „ „ 4,4 „ O_2

Doppelversuch II

10° C			17° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 42	0,25		5h 24	0,10	
47	8,10	2,85	29	7,70	2,60
52	9,60	1,50	34	9,60	1,90
57	10,45	0,85	39	11,20	1,60
6h 02	11,05	0,60	44	12,25	1,05
07	11,65	0,60	49	13,00	0,75
12	12,20	0,55	54	13,55	0,55
17	12,85	0,65	59	13,85	0,30
22	13,30	0,45	6h 04	14,05	0,20
27	13,70	0,40	09	14,20	0,15
32	14,25	0,55	14	14,30	0,10
37	14,60	0,35	19	14,45	0,15
42	15,05	0,45	24	14,45	0

In einer Stunde entwickelten:

bei 10° C	bei 17° C
2,5 cmm Blut 9,2 ccm O_2	2,5 cmm Blut 8,8 ccm O_2
1 „ „ 3,6 „ O_2	1 „ „ 3,5 „ O_2

Doppelversuch III

10° C			18° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 49	0,20		10h 25	0,35	
54	8,45	3,25	30	9,40	4,05
59	10,05	1,60	35	12,45	3,05
11h 04	11,45	1,40	40	14,75	2,30
09	12,65	1,20	45	16,35	1,60
14	13,60	0,95	50	17,45	1,10
19	14,45	0,85	55	18,25	0,80
24	15,50	1,05	11h 00	18,70	0,45
29	16,30	0,80	05	19,05	0,35
34	17,05	0,75	10	19,25	0,20
39	17,60	0,55	15	19,50	0,25
44	18,30	0,70	20	19,65	0,15
49	18,95	0,65	25	19,75	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 10° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 12,8 ccm O_2	2,5 cmm Blut 13,5 ccm O_2
1 „ „ 5,1 „ O_2	1 „ „ 5,4 „ O_2

Doppelversuch IV

10° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 55	0,50		10h 32	0,65	
11h 00	8,70	3,20	37	8,95	3,30
03	10,00	1,30	42	11,50	2,55
10	10,85	0,85	47	13,45	1,95
15	11,75	0,90	52	14,70	1,25
20	12,50	0,75	57	15,55	0,85
25	13,25	0,75	11h 02	16,25	0,70
30	13,85	0,60	07	16,65	0,40
35	14,45	0,60	12	16,90	0,25
40	15,10	0,65	17	17,10	0,20
45	15,70	0,60	22	17,35	0,25
50	16,25	0,55	27	17,45	0,10
55	16,85	0,60	32	17,55	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 10° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 10,6 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,1 ccm O_2
1 „ „ 4,2 „ O_2	1 „ „ 4,4 „ O_2

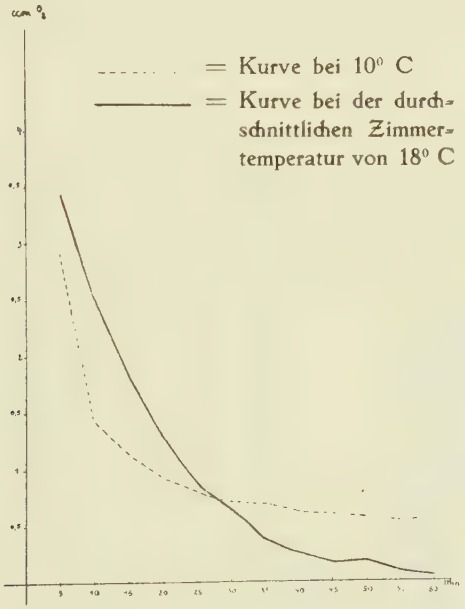
Durchschnittstabelle der 4 Doppelversuche:

bei 10° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	2,92	5	3,46
10	1,45	10	2,51
15	1,15	15	1,83
20	0,93	20	1,30
25	0,81	25	0,86
30	0,71	30	0,66
35	0,70	35	0,37
40	0,62	40	0,28
45	0,61	45	0,18
50	0,58	50	0,20
55	0,55	55	0,10
60	0,58	60	0,06

Die durchschnittliche Entwicklung von Sauerstoff bei 10° C beträgt für 1 cmm Blut 4,36 ccm; bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18° C 4,44 ccm. Die Differenz zwischen beiden Ergebnissen beträgt 0,08 ccm; sie liegt also innerhalb der Fehlergrenzen. Die Tabellen und die Kurve der Versuche bei 10° C zeigen, ähnlich wie bei 0° C, eine anfänglich quantitativ geringere Entwicklung an Sauerstoff, die aber später, von der 30. Minute ungefähr, bis zum Abbruch der Versuche durch Mehrentwicklung an Sauerstoff vollständig wieder wettgemacht wird.

Das Ergebnis dieses Versuchsabschnittes lautet:

Die Temperatur von 10° C beeinträchtigt die Gesamtentwicklung an Sauerstoff durch die Blutkatalase nicht; sie übt nur einen verzögernden Einfluß auf den Verlauf der Katalyse aus.



Versuche bei 20° C

Doppelversuch I

20° C			17° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 05	0		9h 41	0	
10	8,9	3,90	46	8,5	3,50
15	11,45	2,55	51	11,10	2,60
20	13,45	2,00	56	13,30	2,20
25	15,05	1,60	10h 01	14,95	1,65
30	15,95	0,90	06	16,10	1,15
35	16,50	0,55	11	17,10	1,00
40	16,95	0,45	16	17,65	0,55
45	17,25	0,40	21	18,10	0,45
50	17,65	0,30	26	18,45	0,35
55	17,85	0,20	31	18,65	0,20
11h 00	18,00	0,15	36	18,80	0,15
05	18,15	0,15	41	19,00	0,20

In einer Stunde entwickelten:

bei 20° C	bei 17° C
2,5 cmm Blut 12,3 ccm O_2	2,5 cmm Blut 13,1 ccm O_2
1 „ „ 4,9 „ O_2	1 „ „ 5,2 „ O_2

Doppelversuch II

20° C			18° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 49	0,2		11h 31	0	
55	8,30	3,10	36	9,10	4,10
59	10,80	2,50	41	11,20	2,10
12h 04	12,90	2,10	46	12,95	1,75
09	14,45	1,55	51	14,05	1,10
14	15,35	0,90	56	14,90	0,85
19	15,90	0,55	12h 01	15,60	0,70
24	16,40	0,50	06	16,05	0,45
29	16,70	0,30	11	16,55	0,50
34	16,95	0,25	16	16,80	0,25
39	17,15	0,20	21	17,15	0,35
44	17,25	0,10	26	17,40	0,25
49	17,25	0,00	31	17,55	0,15

In einer Stunde entwickelten:

bei 20° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 11,3 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,7 ccm O_2
1 „ „ 4,5 „ O_2	1 „ „ 4,7 „ O_2

Doppelversuch III

20° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 48	0		10h 29	0	
53	8,75	3,75	34	9,65	4,65
58	10,40	1,65	39	12,05	2,40
12h 03	11,85	1,45	44	13,45	1,40
08	12,95	1,10	49	14,25	0,80
13	13,75	0,80	54	14,65	0,40
18	14,35	0,60	59	14,90	0,25
23	14,85	0,50	04	15,05	0,15
28	15,15	0,30	11h 09	15,15	0,10
33	15,55	0,40	14	15,25	0,10
38	15,80	0,25	19	15,25	0
43	16,00	0,20	24	15,25	0
48	16,20	0,20	29	15,25	0

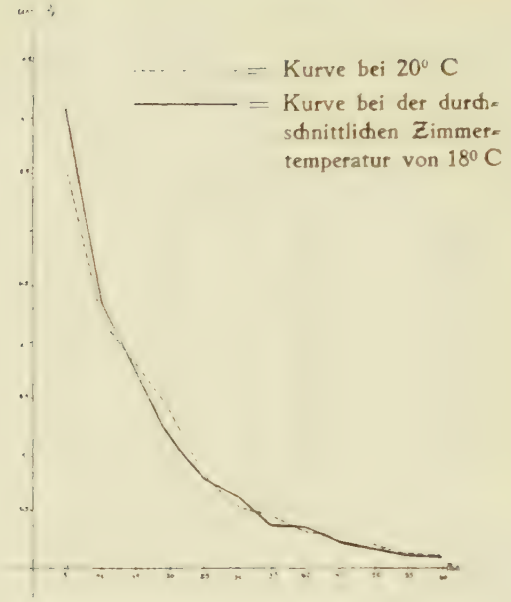
In einer Stunde entwickelten:

bei 20° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 10,4 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,5 ccm O_2
1 „ „ 4,1 „ O_2	1 „ „ 3,8 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 20° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	3,58	5	4,08
10	2,23	10	2,36
15	1,85	15	1,78
20	1,41	20	1,18
25	0,86	25	0,80
30	0,56	30	0,65
35	0,48	35	0,38
40	0,33	40	0,35
45	0,31	45	0,23
50	0,21	50	0,18
55	0,15	55	0,13
60	0,11	60	0,11

Die durchschnittliche Entwicklung von Sauerstoff beträgt für 1 cmm Blut sowohl bei 20° wie bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18° 4,5 ccm. Die Kurven zeigen auch keinen Unterschied. Es besteht also kein Zweifel, daß die Zimmertemperatur sich ohne Einfluß auf die Wirksamkeit der Blutkatalase um etliche Grade verschieben darf.



Versuche bei 25° C

Doppelversuch I.

25° C			18° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 08	0		2h 50	0	
13	9,45	4,45	55	9,25	4,25
18	11,70	2,25	3h 00	12,05	2,80
23	12,65	0,95	05	13,75	1,70
28	13,15	0,50	10	14,45	0,70
33	13,55	0,40	15	14,95	0,50
38	13,90	0,35	20	15,25	0,30
43	14,10	0,20	25	15,45	0,20
48	14,25	0,15	30	15,55	0,10
53	14,40	0,15	35	15,70	0,15
58	14,50	0,10	40	15,80	0,10
4h 03	14,60	0,10	45	15,85	0,05
08	14,70	0,10	50	15,90	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 25° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 8,88 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,98 ccm O_2
1 „ „ 3,55 „ O_2	1 „ „ 3,99 „ O_2

Doppelversuch II

25° C			22° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 05	0,05		2h 49	0	
10	9,75	4,70	54	9,80	4,80
15	12,05	2,30	59	11,85	2,05
20	13,05	1,00	3h 04	12,95	1,10
25	13,70	0,65	09	13,55	0,60
30	14,15	0,45	14	14,05	0,50
35	14,35	0,20	19	14,35	0,30
40	14,55	0,20	24	14,60	0,25
45	14,75	0,20	29	14,75	0,15
50	14,80	0,05	34	14,85	0,10
55	14,90	0,10	39	14,95	0,10
6h 00	15,05	0,15	44	15,00	0,05
05	15,10	0,05	49	15,05	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 25° C	bei 22° C
2,5 cmm Blut 9,32 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,32 ccm O_2
1 „ „ 3,72 „ O_2	1 „ „ 3,72 „ O_2

Doppelversuch III

25° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 41	0,05		10h 15	0	
46	9,60	4,55	20	9,70	4,70
51	12,15	2,55	25	12,65	2,95
56	13,45	1,30	30	13,95	1,30
11h 01	14,15	0,70	35	14,55	0,60
06	14,65	0,50	40	14,95	0,40
11	14,85	0,20	45	15,10	0,15
16	15,05	0,20	50	15,25	0,15
21	15,10	0,05	55	15,25	0
26	15,10	0	11h 00	15,30	0,05
31	15,10	0	05	15,30	0
36	15,15	0,05	10	15,30	0
41	15,20	0,05	15	15,30	0

In einer Stunde entwickelten:

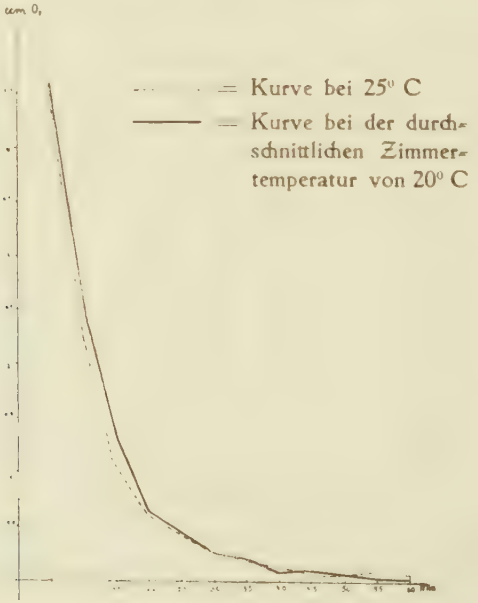
bei 25° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 9,39 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,53 ccm O_2
1 „ „ 3,75 „ O_2	1 „ „ 3,81 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 25° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	4,56	5	4,58
10	2,36	10	2,60
15	1,08	15	1,36
20	0,61	20	0,63
25	0,45	25	0,46
30	0,25	30	0,25
35	0,20	35	0,20
40	0,13	40	0,08
45	0,06	45	0,10
50	0,06	50	0,06
55	0,10	55	0,03
60	0,06	60	0,03

Bei der Versuchstemperatur von 25° C beträgt pro 1 cmm Blut die Durchschnittsentwicklung an Sauerstoff 3,6 ccm, bei der Durchschnittszimmertemperatur von 20° C, 3,8 ccm O_2. Die Differenz macht mithin 0,2 ccm, die innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Die beiden Kurven stimmen fast überein.

Für diesen Versuchsabschnitt lautet das Ergebnis: die Temperatur von 25° C übt keinen anderen Einfluß auf die Wirkung der Blutkatalase wie die gewöhnliche Zimmertemperatur.



Versuche bei 30° C

Doppelversuch I

30° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 39	0,15		10h 00	0	
44	9,60	4,45	05	8,70	3,70
49	11,35	1,75	10	11,20	2,50
54	12,00	0,65	15	12,95	1,75
59	12,35	0,35	20	14,10	1,15
11h 04	12,45	0,10	25	14,75	0,65
09	12,55	0,10	30	15,35	0,60
14	12,65	0,10	35	15,70	0,35
19	12,65	0	40	15,95	0,25
24	12,70	0,05	45	16,10	0,15
29	12,75	0,05	50	16,25	0,15
34	12,80	0,05	55	16,35	0,10
39	12,80	0	11h 00	16,45	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 30° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 7,24 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,70 ccm O_2
1 „ „ 2,89 „ O_2	1 „ „ 4,28 „ O_2

Doppelversuch II

30° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
2h 33	0,10		2h 10	0	
38	9,20	4,10	15	8,60	3,60
43	10,85	1,65	20	10,80	2,20
48	11,65	0,80	25	12,25	1,45
53	12,05	0,40	30	13,55	1,30
58	12,15	0,10	35	14,35	0,80
3h 03	12,20	0,05	40	14,75	0,40
08	12,25	0,05	45	15,10	0,35
13	12,35	0,10	50	15,45	0,35
18	12,35	0	55	15,60	0,15
23	12,40	0,05	3h 00	15,75	0,15
28	12,45	0,05	05	15,85	0,10
33	12,45	0	10	15,95	0,10

In einer Stunde entwickelten:

bei 30° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 6,84 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,19 ccm O_2
1 „ „ 2,73 „ O_2	1 „ „ 4,07 „ O_2

Doppelversuch III

30° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 09	0		3h 46	0	
14	9,10	4,10	51	8,90	3,90
19	10,55	1,45	56	11,30	2,40
24	11,20	0,65	4h 01	13,15	1,85
29	11,55	0,35	06	14,40	1,25
34	11,75	0,20	11	15,15	0,75
39	11,95	0,20	16	15,60	0,45
44	12,10	0,15	21	15,90	0,30
49	12,20	0,10	26	16,15	0,25
54	12,25	0,05	31	16,25	0,10
59	12,30	0,05	36	16,45	0,20
5h 04	12,35	0,05	41	16,50	0,05
09	12,35	0	46	16,55	0,05

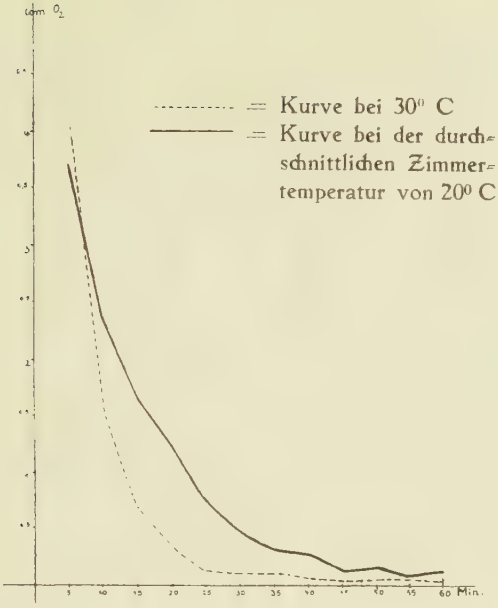
In einer Stunde entwickelten:

bei 30° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 6,84 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,76 ccm O_2
1 „ „ 2,73 „ O_2	1 „ „ 4,30 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 30° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	4,21	5	3,73
10	1,61	10	2,36
15	0,70	15	1,68
20	0,36	20	1,23
25	0,13	25	0,73
30	0,11	30	0,48
35	0,10	35	0,33
40	0,06	40	0,28
45	0,03	45	0,13
50	0,05	50	0,16
55	0,05	55	0,08
60	0	60	0,08

1 cmm Blut entwickelte bei der Durchschnittstemperatur von 20° C 4,22 ccm O_2, dagegen bei 30° C durchschnittlich nur 2,78 ccm O_2. Die Differenz 1,5 ccm überschreitet ums Doppelte die in den Voruntersuchungen festgestellte Fehlergrenze von 0,7 ccm. Außer den Tabellen veranschaulichen die Kurven den schädigenden Einfluß der Temperatur von 30° C auf die Tätigkeit der Blutkatalase.



Versuche bei 35° C

Doppelversuch I.

35° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 48	0,05		3h 30	0	
53	8,80	3,75	35	9,80	4,80
58	10,05	1,25	40	12,90	3,10
4h 03	10,35	0,30	45	14,40	1,50
08	10,55	0,20	50	15,70	1,30
13	10,65	0,10	55	16,35	0,65
18	10,75	0,10	4h 00	16,80	0,45
23	10,80	0,05	05	17,15	0,35
28	10,80	0	10	17,25	0,10
33	10,80	0	15	17,30	0,05
38	10,80	0	20	17,30	0
43	10,80	0	25	17,30	0
48	10,80	0	30	17,30	0

In einer Stunde entwickelten:

bei 35° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 5,28 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,12 ccm O_2
1 „ „ 2,11 „ O_2	1 „ „ 4,44 „ O_2

Doppelversuch II

35° C			18° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 43	0,05		5h 18	0,10	
48	8,85	3,80	23	9,40	4,30
53	9,60	0,75	28	11,70	2,30
58	10,05	0,45	33	13,15	1,45
6h 03	10,20	0,15	38	14,10	0,95
08	10,30	0,10	43	14,55	0,45
13	10,35	0,05	48	14,90	0,35
18	10,40	0,05	53	15,25	0,35
23	10,45	0,05	58	15,45	0,20
28	10,45	0	6h 03	15,55	0,10
33	10,45	0	08	15,65	0,10
38	10,45	0	13	15,75	0,10
43	10,45	0	18	15,80	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 35° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 4,97 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,82 ccm O_2
1 „ „ 1,98 „ O_2	1 „ „ 3,92 „ O_2

Doppelversuch III

35° C			21° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 02	0,10		10h 37	0,20	
07	9,90	4,80	42	9,90	4,70
12	10,95	1,05	47	13,05	3,15
17	11,25	0,30	52	14,45	1,40
22	11,40	0,15	57	15,30	0,85
27	11,50	0,10	11h 02	15,95	0,65
32	11,55	0,05	07	16,25	0,30
37	11,60	0,05	12	16,45	0,20
42	11,65	0,05	17	16,65	0,20
47	11,65	0	22	16,75	0,10
52	11,65	0	27	16,85	0,10
57	11,65	0	32	16,95	0,10
12h 02	11,65	0	37	17,05	0,10

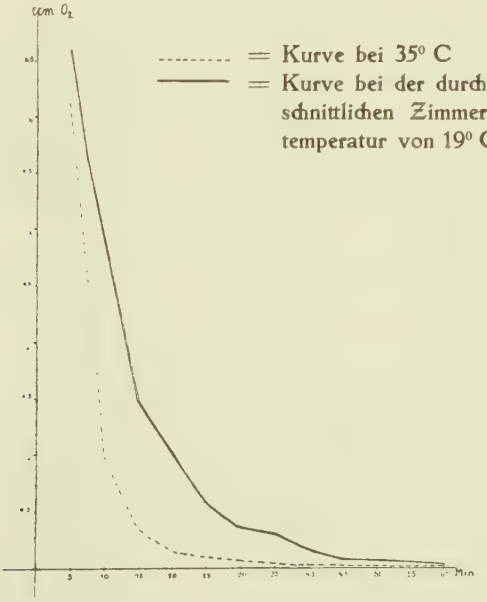
In einer Stunde entwickelten:

bei 35° C	bei 21° C
2,5 cmm Blut 6,10 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,03 ccm O_2
1 „ „ 2,44 „ O_2	1 „ „ 4,40 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 35° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 19° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	4,11	5	4,60
10	1,01	10	2,85
15	0,35	15	1,45
20	0,16	20	1,03
25	0,10	25	0,58
30	0,06	30	0,36
35	0,05	35	0,30
40	0,03	40	0,16
45	0	45	0,08
50	0	50	0,06
55	0	55	0,06
60	0	60	0,05

4,25 ccm O_2 entwickelt 1 cmm Blut bei durchschnittlich 19° C Zimmertemperatur; 2,17 ccm werden aber nur durch dieselbe Menge Blut bei 35° C entwickelt. 2,08 ccm O_2 werden weniger entwickelt, um ungefähr die Hälfte des bei 19° C entwickelten Sauerstoffs wird die Wirksamkeit der Blutkatalase bei 35° C heruntergedrückt.



Versuche bei 37° C

Doppelversuch I

37° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 50	0		3h 30	0	
55	8,50	3,50	35	9,40	4,40
4h 00	9,30	0,80	40	11,80	2,40
05	9,70	0,40	45	13,70	1,90
10	9,90	0,20	50	15,00	1,30
15	10,10	0,20	55	15,60	0,60
20	10,15	0,05	4h 00	15,95	0,35
25	10,15	0	05	16,35	0,40
30	10,20	0,05	10	16,65	0,30
35	10,20	0	15	16,90	0,25
40	10,20	0	20	17,00	0,10
45	10,20	0	25	17,00	0
50	10,20	0	30	17,00	0

In einer Stunde entwickelten:

bei 30° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 4,71 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,16 ccm O_2
1 „ „ 1,88 „ O_2	1 „ „ 4,46 „ O_2

Doppelversuch II

37° C			18° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 04	0		5h 46	0	
09	8,90	3,90	51	9,10	4,10
14	9,65	0,75	56	12,00	2,90
19	10,05	0,40	6h 01	13,90	1,90
24	10,20	0,15	06	14,95	1,05
29	10,25	0,05	11	15,60	0,65
34	10,30	0,05	16	16,00	0,40
39	10,35	0,05	21	16,40	0,40
44	10,40	0,05	26	16,70	0,30
49	10,40	0	31	16,90	0,20
54	10,40	0	36	17,10	0,20
59	10,40	0	41	17,10	0
7h 04	10,40	0	46	17,10	0

In einer Stunde entwickelten:

bei 30° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 4,89 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,31 ccm O_2
1 „ „ 1,95 „ O_2	1 „ „ 4,52 „ O_2

Doppelversuch III

37° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 08	0,10		10h 38	0,20	
13	9,40	4,30	43	9,55	4,35
18	10,10	0,70	48	12,55	3,00
23	10,30	0,20	53	14,25	1,70
28	10,50	0,20	58	15,40	1,15
33	10,60	0,10	11h 03	16,05	0,65
38	10,70	0,10	08	16,40	0,35
43	10,75	0,05	13	16,75	0,35
48	10,75	0	18	16,95	0,20
53	10,75	0	23	17,05	0,10
58	10,75	0	28	17,15	0,10
12h 03	10,75	0	33	17,25	0,10
08	10,75	0	38	17,35	0,10

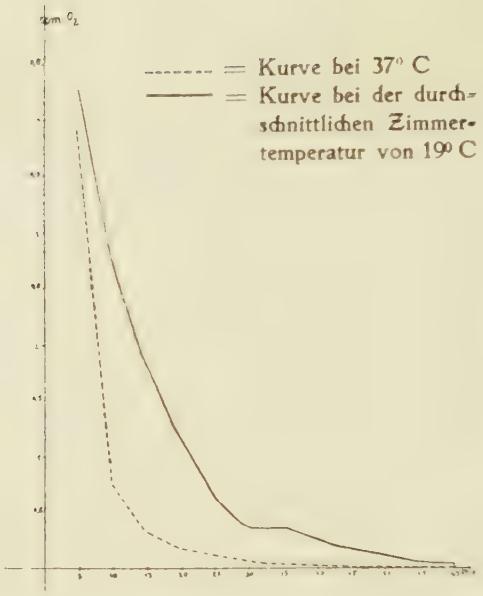
In einer Stunde entwickelten:

bei 37° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 5,26 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,31 ccm O_2
1 „ „ 2,10 „ O_2	1 „ „ 4,52 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 37° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 19° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	3,90	5	4,28
10	0,75	10	2,76
15	0,33	15	1,83
20	0,18	20	1,16
25	0,11	25	0,63
30	0,06	30	0,36
35	0,03	35	0,38
40	0,03	40	0,26
45	0	45	0,18
50	0	50	0,13
55	0	55	0,03
60	0	60	0,03

Bei 37° C werden durch 1 cmm Blut 1,97 ccm O_2 entwickelt, bei der Durchschnittszimmertemperatur von 19° C 4,50 ccm. 2,53 ccm O_2 weniger werden durch die Blutkatalase bei 37° C zersetzt. Die Tabellen und Kurven der beiden Versuchsabschnitte bei 35° C und 37° C beweisen, daß wenige Wärmegrade mehr schon genügen, um die Wirkung der Katalase noch erheblicher zu schwächen.



Versuche bei 40° C

Doppelversuch I.

40° C			18° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 36	0,05		10h 05	0	
41	8,20	3,15	10	9,00	4,00
46	9,30	1,10	15	11,85	2,85
51	9,45	0,15	20	13,85	2,00
56	9,50	0,05	25	15,15	1,30
11h 01	9,55	0,05	30	16,10	0,95
06	9,60	0,05	35	16,75	0,65
11	9,60	0	40	17,25	0,50
16	9,60	0	45	17,55	0,30
21	9,60	0	50	17,75	0,20
26	9,60	0	55	17,95	0,20
31	9,60	0	11h 00	18,05	0 10
36	9,60	0	05	18,10	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 40° C	bei 18° C
2,5 cmm Blut 4,26 ccm O_2	2,5 cmm Blut 12,28 ccm O_2
1 „ „ 1,70 „ O_2	1 „ „ 4,91 „ O_2

Doppelversuch II

40° C			22° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 07	0		2h 36	0	
12	8,55	3,55	41	9,00	4,00
17	9,15	0,60	46	12,20	3,20
22	9,30	0,15	51	14,40	2,20
27	9,45	0,15	56	15,60	1,20
32	9,50	0,05	3h 01	16,35	0,75
37	9,55	0,05	06	16,75	0,40
42	9,60	0,05	11	17,10	0,35
47	9,65	0,05	16	17,30	0,20
52	9,65	0	21	17,40	0,10
57	9,65	0	26	17,50	0,10
4h 02	9,65	0	31	17,55	0,05
07	9,65	0	36	17,60	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 40° C	bei 22° C
2,5 cmm Blut 4,30 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,66 ccm O_2
1 „ „ 1,72 „ O_2	1 „ „ 4,66 „ O_2

Doppelversuch III

40° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 18	0		4h 53	0	
23	8,20	3,20	58	9,25	4,25
28	8,45	0,25	5h 03	11,60	2,35
6h 33	8,60	0,15	08	13,35	1,75
38	8,70	0,10	13	14,25	0,90
43	8,75	0,05	18	14,85	0,60
48	8,80	0,05	23	15,20	0,35
53	8,80	0	28	15,40	0,20
58	8,80	0	33	15,55	0,15
03	8,80	0	38	15,60	0,05
08	8,80	0	43	15,65	0,05
13	8,80	0	48	15,65	0
18	8,80	0	53	15,65	0

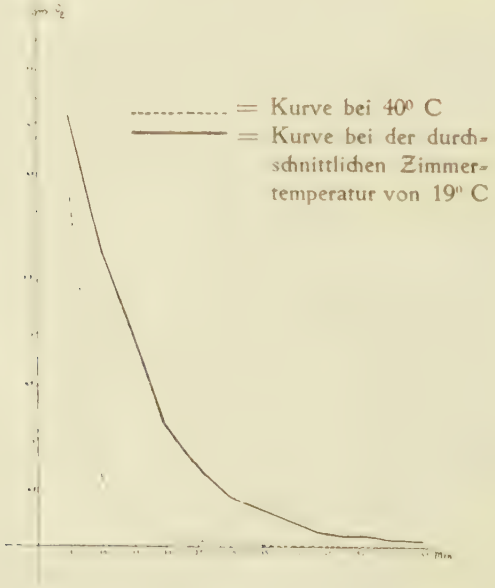
In einer Stunde entwickelten:

bei 40° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 3,55 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,95 ccm O_2
1 „ „ 1,42 „ O_2	1 „ „ 3,98 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 40° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 19° C.	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	3,30	5	4,08
10	0,65	10	2,80
15	0,15	15	1,98
20	0,10	20	1,13
25	0,05	25	0,76
30	0,05	30	0,46
35	0,01	35	0,35
40	0,01	40	0,21
45	0	45	0,11
50	0	50	0,11
55	0	55	0,05
60	0	60	0,03

4,51 ccm O_2 wurden durch 1 cmm Blut bei 19° C entwickelt, bei 40° C entwickelte 1 cmm Blut nur noch 1,61 ccm O_2. Durch die Temperatur von 40° C wurde die Blutkatalase so in ihrer Wirkung gehemmt, daß die Gesamtentwicklung an Sauerstoff durch 1 cmm Blut fast nur ein Drittel der Gesamtmenge des entwickelten Sauerstoffs bei 19° C erreichte.



Versuche bei 50° C

Doppelversuch I

50° C			20° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 52	0,10		3h 33	0,15	
57	6,90	1,80	38	8,90	3,75
4h 02	7,15	0,25	43	11,25	2,35
07	7,30	0,15	48	13,00	1,75
12	7,35	0,05	4h 53	14,35	1,35
17	7,40	0,05	58	15,45	1,10
22	7,45	0,05	03	16,15	0,70
27	7,50	0,05	08	16,65	0,50
32	7,55	0,05	13	17,10	0,45
37	7,60	0,05	18	17,45	0,35
42	7,65	0,05	23	17,65	0,20
47	7,70	0,05	28	17,85	0,20
52	7,75	0,05	33	18,00	0,15

In einer Stunde entwickelten:

bei 50° C	bei 20° C
2,5 cmm Blut 2,44 ccm O_2	2,5 cmm Blut 11,87 ccm O_2
1 „ „ 0,97 „ O_2	1 „ „ 4,74 „ O_2

Doppelversuch II

50° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 30	0,20		5h 12	0,05	
35	7,05	1,85	17	9,45	4,40
40	7,25	0,20	22	12,35	2,90
45	7,35	0,10	27	13,85	1,50
50	7,45	0,10	32	14,45	0,60
55	7,50	0,05	37	14,80	0,35
6h 00	7,55	0,05	42	15,05	0,25
05	7,55	0	47	15,25	0,20
10	7,55	0	52	15,40	0,15
15	7,55	0	57	15,50	0,10
20	7,55	0	6h 02	15,60	0,10
25	7,55	0	07	15,70	0,10
30	7,55	0	12	15,75	0,05

In einer Stunde entwickelten:

bei 50° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 2,13 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,0 ccm O_2
1 „ „ 0,85 „ O_2	1 „ „ 4,00 „ O_2

Doppelversuch III

50° C			21° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 32	0,20		11h 13	0,05	
37	7,15	1,95	18	9,60	4,55
42	7,35	0,20	23	12,05	2,45
47	7,40	0,05	28	13,15	1,10
52	7,45	0,05	33	13,85	0,70
57	7,45	0	38	14,35	0,50
12h 02	7,45	0	43	14,60	0,25
07	7,45	0	48	14,85	0,25
12	7,45	0	53	15,05	0,20
17	7,45	0	58	15,25	0,20
22	7,45	0	12h 03	15,35	0,10
27	7,45	0	08	15,45	0,10
32	7,45	0	13	15,50	0,05

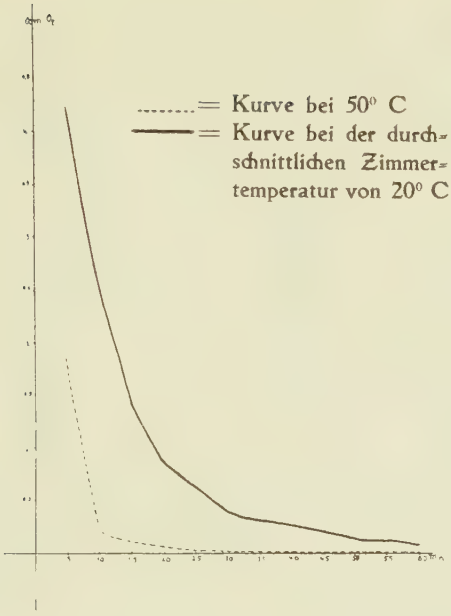
In einer Stunde entwickelten:

bei 50° C	bei 21° C
2,5 cmm Blut 2,06 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,70 ccm O_2
1 „ „ 0,82 „ O_2	1 „ „ 3,88 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 50° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	1,86	5	4,23
10	0,21	10	2,56
15	0,10	15	1,45
20	0,06	20	0,88
25	0,03	25	0,65
30	0,03	30	0,40
35	0,01	35	0,31
40	0,01	40	0,26
45	0,01	45	0,21
50	0,01	50	0,13
55	0,01	55	0,13
60	0,01	60	0,08

Bei 50° C entwickelte 1 cmm Blut durchschnittlich 0,88 ccm O_2. Bei durchschnittlicher Zimmertemperatur von 20° C wurden durch 1 ccm Blut 4,20 ccm O_2 entwickelt. Ungefähr nur $^1/_5$ der Gesamtmenge des bei 20° C entwickelten Sauerstoffs konnte bei einer Temperatur von 50° C durch die Blutkatalase erreicht werden.



Versuche bei 60° C.

Doppelversuch I

60° C			19° C		
I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 17	0	0,55	3h 59	0	4,70
22	5,55	0,30	4h 04	9,70	2,40
27	5,85	0,15	09	12,10	1,30
32	6,00	0,10	14	13,40	0,85
37	6,10	0,05	19	14,25	0,75
42	6,15	0,05	24	15,00	0,65
47	6,20	0,05	29	15,65	0,35
52	6,25	0	34	16,00	0,25
57	6,25	0	39	16,25	0,15
5h 02	6,25	0	44	16,40	0,15
07	6,25	0	49	16,55	0,10
12	6,25	0	54	16,65	0,05
17	6,25		59	16,70	

In einer Stunde entwickelten:

bei 60° C	bei 19° C
2,5 cmm Blut 1,14 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,09 ccm O_2
1 „ „ 0,45 „ O_2	1 „ „ 4,03 „ O_2

Doppelversuch II

60° C			23° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 06	0,05	0,50	5h 47	0	4,35
11	5,55	0,25	52	9,35	2,10
16	5,80	0,10	57	11,45	1,30
21	5,90	0,10	6h 02	12,75	0,80
26	6,00	0,05	07	13,55	0,50
31	6,05	0,05	12	14,05	0,40
36	6,10	0,05	17	14,45	0,30
41	6,15	0	22	14,75	0,20
46	6,15	0	27	14,95	0,20
51	6,15	0	32	15,15	0,15
56	6,15	0	37	15,30	0,15
7h 01	6,15	0	42	15,45	0,10
06	6,15		47	15,55	

In einer Stunde entwickelten:

bei 60° C	bei 23° C
2,5 cmm Blut 1,01 ccm O_2	2,5 cmm Blut 9,72 ccm O_2
1 „ „ 0,40 „ O_2	1 „ „ 3,88 „ O_2

Doppelversuch III

60° C			22° C		
I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 45	0	0,90	3h 20	0	
50	5,90	0,20	25	9,20	4,20
55	6,10	0,20	30	11,50	2,30
4h 00	6,30	0,10	35	12,85	1,35
05	6,40	0,05	40	13,90	1,05
10	6,45	0,05	45	14,60	0,70
15	6,50	0	50	15,05	0,45
20	6,50	0	55	15,40	0,35
25	6,50	0	4h 00	15,70	0,30
30	6,50	0	05	15,90	0,20
35	6,50	0	10	16,10	0,20
40	6,50	0	15	16,30	0,20
45	6,50	0	20	16,40	0,10

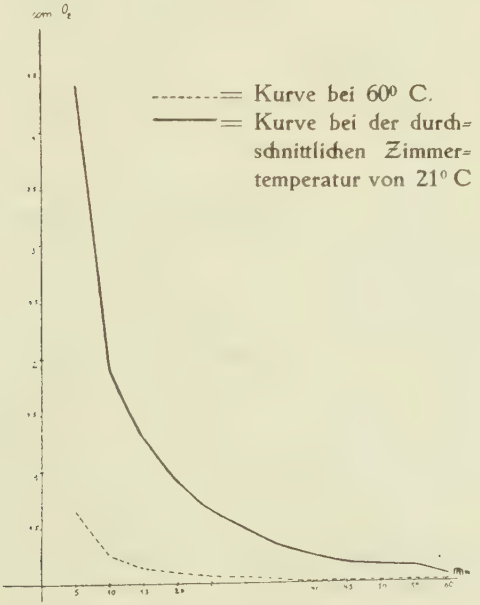
In einer Stunde entwickelten:

bei 60° C	bei 22° C
2,5 cmm Blut 1,37 ccm O_2	2,5 cmm Blut 10,54 ccm O_2
1 „ „ 0,54 „ O_2	1 „ „ 4,21 „ O_2

Durchschnittstabelle der 3 Doppelversuche:

bei 60° C		bei der durchschnittlichen Zimmertemperatur von 21° C	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	0,65	5	4,41
10	0,25	10	2,26
15	0,15	15	1,31
20	0,10	20	0,90
25	0,05	25	0,65
30	0,05	30	0,50
35	0,03	35	0,33
40	0	40	0,25
45	0	45	0,18
50	0	50	0,16
55	0	55	0,15
60	0	60	0,08

Bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 21° C wurde durch 1 cmm Blut 4,04 ccm Sauerstoff entwickelt. Dieselbe Menge Blut entwickelte bei der Versuchstemperatur von 60° C nur noch 0,46 ccm O_2. Die Wirksamkeit der Blutkatalase sinkt unter dem Einfluß einer Temperatur von 60° C mithin fast bis zu $^1/_{10}$ ihrer Wirksamkeit, die sie bei gewöhnlicher Zimmertemperatur entfaltet.



Das Ergebnis vorliegender Untersuchungen ist kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Die Blutkatalase übt ihre Hauptwirkung aus bei Zimmertemperatur.
2. Die Temperatur von 0° C schädigt zwar die Wirkung der Blutkatalase, in der Hauptsache aber übt diese Temperatur nur einen verzögernden Einfluß auf den katalytischen Prozeß aus.
3. Die Gesamtentwicklung an Sauerstoff durch die Blutkatalase wird bei 10° C keineswegs beeinträchtigt, der Reaktionsverlauf ist nicht so stürmisch wie bei Zimmertemperatur, die Temperatur von 10° C verzögert die Katalyse.
4. Die Temperatur von 25° C beeinträchtigt die Katalasewirkung noch nicht.
5. Bei 30° C ist eine Schädigung der Blutkatalase in einer durchschnittlichen Menge von 1,4 ccm O_2 pro 1 cmm Blut gegenüber der O_2 Entwicklung bei Zimmertemperatur zu verzeichnen.
6. Um die Hälfte der bei Zimmertemperatur entwickelten Sauerstoffmenge wird die Wirkung der Katalase durch die Temperatur von 35° C herabgesetzt.
7. Bei 37° C beträgt die Schädigung etwas mehr als die Hälfte.
8. Bei 40° C beträgt die Sauerstoffmenge ungefähr $^1/_3$,
9. Bei 50° C ungefähr $^1/_5$,
10. Bei 60° C ungefähr $^1/_{10}$ der bei Zimmertemperatur entwickelten Sauerstoffmenge.

Meine weiteren Untersuchungen dienten dem Zweck, den Katalasegehalt des Blutes verschiedener Tiere festzustellen. Es wurden daraufhin untersucht: Maus, Hund, Pferd und Rind. Die Versuche wurden mit derselben Apparatur, wie ich sie in den ersten Untersuchungen benutzte, durchgeführt, an dem linken Apparat der Doppelapparatur Seite 11 kam der Zylinder C in Wegfall, da ja diese Untersuchungen bei Zimmertemperatur gemacht wurden. Die Vorbereitungen waren genau dieselben wie zu den früheren Versuchen. 2,5 cmm Blut, verdünnt mit 0,5 ccm Aqua destillata, wurden auf 5 ccm 3% Wasserstoffsuperoxyd einwirken lassen. Die Blutentnahme geschah bei der Maus durch Abschneiden eines Stückchens Schwanz, beim Hund, Pferd und Rind wurde das Blut mittels der Franke'schen Nadel aus dem Ohr entnommen.

Bei den Versuchen mit Mäuseblut konnte ich folgende bemerkenswerte Beobachtung machen. Zur Blutentnahme standen mir zwei weiße Mäuse zur Verfügung, deren Haarkleid glatt und glänzend war, und deren Nährzustand nichts zu wünschen übrig ließ. Bei Maus I zeigte sich zur Zeit des Versuches IV gesträubtes Haarkleid, Schwäche und Hinfälligkeit; die Maus saß zusammengedrückt, teilnahmslos in ihrem Käfig und ließ sich ohne Mühe fangen, was früher nicht geschehen konnte. Das Resultat des Versuches IV zeigte einen Katalasegehalt von 0,20 ccm O_2 pro 1 cmm Blut, gegenüber den drei ersten Versuchen von 0,76 — 0,90 ccm O_2 pro 1 cmm. Um Maus I nicht eingehen zu lassen, wurde nun Maus II zur Blutentnahme herangezogen. Bei dieser zeigten sich zur Zeit des V. und VI. Versuches dieselben Symptome wie bei Maus I. Die entwickelte Sauerstoffmenge ging ebenfalls für 1 cmm Blut bis auf 0,20 ccm zurück. Maus II erhielt hierauf 4 Tage Schonung und reichliches Futter, sodaß hernach ihr Allgemeinbefund wieder ganz günstig zu beurteilen war. Der sich hieran anschließende Versuch VII zeigte wieder die früher entwickelte Sauerstoffmenge von 0,80 ccm pro 1 cmm Blut. Man wird wohl an Hand dieser Tatsachen nicht fehlgehen, die Hinfälligkeit und den plötzlichen Rückgang an Katalasegehalt auf den Blutverlust durch die dauernden Blutentnahmen zurückzuführen.

Quantitative Katalasebestimmung des Mäuseblutes.

Maus I. Doppelversuch I bei 18° C

I	II	III	I	II	III
Zeit	Wasserstand in der Bürette B_1	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	Zeit	Wasserstand in der Bürette B_2	Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 52	0		3h 44	0	
57	5,90	0,90	49	6,05	1,05
02	6,40	0,50	54	6,45	0,40
4h 07	6,60	0,20	59	6,80	0,35
12	6,75	0,15	4h 04	6,95	0,15
17	6,85	0,10	09	7,05	0,10
22	6,90	0,05	14	7,10	0,05
27	6,95	0,05	19	7,15	0,05
32	6,95	0	24	7,20	0,05
37	6,95	0	29	7,20	0
42	6,95	0	34	7,20	0
47	6,95	0	39	7,20	0
52	6,95	0	44	7,20	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,95 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,20 ccm O_2

1 „ „ 0,78 „ O_2 — 1 „ „ 0,88 „ O_2

Doppelversuch II bei 19° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 08	0		5h 04	0	
13	5,80	0,80	09	5,80	0,80
18	6,40	0,60	14	6,30	0,50
23	6,75	0,35	19	6,50	0,20
28	6,95	0,20	24	6,65	0,15
33	7,05	0,10	29	6,75	0,10
38	7,10	0,05	34	6,85	0,10
43	7,15	0,05	39	6,90	0,05
48	7,20	0,05	44	6,95	0,05
53	7,25	0,05	49	7,00	0,05
58	7,25	0	54	7,00	0
6h 03	7,25	0	59	7,00	0
08	7,25	0	6h 04	7,00	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,25 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,00 ccm O_2
1 „ „ 0,90 „ O_2 — 1 „ „ 0,80 „ O_2

Doppelversuch III bei 23° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 35	0		11h 39	0	
40	5,75	0,75	44	5,70	0,70
45	6,05	0,30	49	6,00	0,30
50	6,35	0,30	54	6,25	0,25
55	6,55	0,20	59	6,45	0,20
12h 00	6,70	0,15	12h 04	6,60	0,15
05	6,85	0,15	09	6,70	0,10
10	6,95	0,10	14	6,80	0,10
15	7,00	0,05	19	6,85	0,05
20	7,05	0,05	24	6,90	0,05
25	7,10	0,05	29	6,90	0
30	7,10	0	34	6,90	0
35	7,10	0	39	6,90	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,10 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,90 ccm O_2
1 „ „ 0,84 „ O_2 — 1 „ „ 0,76 „ O_2

Doppelversuch IV bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 06	0	0,25	4h 12	0	0,20
11	5,25	0,10	17	5,20	0,15
16	5,35	0,05	22	5,35	0,05
21	5,40	0,05	27	5,40	0,05
26	5,45	0	32	5,45	0,05
31	5,45	0	37	5,50	0
36	5,45	0	42	5,50	0
41	5,45	0	47	5,50	0
46	5,45	0	52	5,50	0
51	5,45	0	57	5,50	0
56	5,45	0	5h 02	5,50	0
5h 01	5,45	0	07	5,50	0
06	5,45		12	5,50	

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,50 ccm O_2
1 „ „ 0,18 „ O_2 — 1 „ „ 0,20 „ O_2

Maus II.

Doppelversuch I bei 18° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 16	0	0,90	11h 22	0	
21	5,90	0,70	27	5,75	0,75
26	6,60	0,40	32	6,25	0,50
31	7,00	0,30	37	6,65	0,40
36	7,30	0,10	42	6,95	0,30
41	7,40	0,05	47	7,05	0,10
46	7,45	0	52	7,10	0,05
51	7,45	0	12h 02	7,10	0
56	7,45	0	07	7,10	0
12h 01	7,45	0	12	7,10	0
06	7,45	0	17	7,10	0
11	7,45	0	22	7,10	0
16	7,45			7,10	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,10 ccm O_2
1 „ „ 0,98 „ O_2 — 1 „ „ 0,84 „ O_2

Doppelversuch II bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 53	0		4h 59	0	
58	5,55	0,55	04	5,80	0,80
03	5,80	0,25	09	6,15	0,35
5h 08	5,95	0,15	14	6,35	0,20
13	6,05	0,10	19	6,45	0,10
18	6,15	0,10	24	6,50	0,05
23	6,20	0,05	29	6,55	0,05
28	6,25	0,05	34	6,55	0
33	6,30	0,05	39	6,55	0
38	6,35	0,05	44	6,55	0
43	6,35	0	49	6,55	0
48	6,35	0	54	6,55	0
53	6,35	0	59	6,55	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,35 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,55 ccm O_2
1 „ „ 0,54 „ O_2 — 1 „ „ 0,62 „ O_2

Doppelversuch III bei 17° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 29	0		6h 35	0	
34	5,85	0,85	40	5,65	0,65
39	6,35	0,50	45	6,00	0,35
44	6,55	0,20	50	6,25	0,25
49	6,65	0,10	55	6,35	0,10
54	6,70	0,05	7h 00	6,45	0,10
59	6,75	0,05	05	6,50	0,05
7h 04	6,75	0	10	6,55	0,05
09	6,75	0	15	6,60	0,05
14	6,75	0	20	6,60	0
19	6,75	0	25	6,60	0
24	6,75	0	30	6,60	0
29	6,75	0	35	6,60	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,75 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,60 ccm O_2
1 „ „ 0,70 „ O_2 — 1 „ „ 0,64 „ O_2

Doppelversuch IV bei 24° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
2h 45	0		2h 49	0	
50	5,60	0,60	54	5,75	0,75
55	5,95	0,35	59	6,35	0,60
3h 00	6,25	0,30	3h 04	6,65	0,30
05	6,45	0,20	09	6,90	0,25
10	6,65	0,20	14	7,05	0,15
15	6,80	0,15	19	7,15	0,10
20	6,85	0,05	24	7,20	0,05
25	6,90	0,05	29	7,25	0,05
30	6,95	0,05	34	7,30	0,05
35	6,95	0	39	7,30	0
40	6,95	0	44	7,30	0
45	6,95	0	49	7,30	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,95 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,30 ccm O_2

1 „ „ 0,78 „ O_2 — 1 „ „ 0,92 „ O_2

Doppelversuch V bei 24° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 22	0		4h 16	0	
27	5,30	0,30	21	5,25	0,25
32	5,40	0,10	26	5,30	0,05
37	5,45	0,05	31	5,35	0,05
42	5,50	0,05	36	5,40	0,05
47	5,50	0	41	5,40	0
52	5,50	0	46	5,40	0
57	5,50	0	51	5,40	0
5h 02	5,50	0	56	5,40	0
07	5,50	0	5h 01	5,40	0
12	5,50	0	06	5,40	0
17	5,50	0	11	5,40	0
22	5,50	0	16	5,40	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,50 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,40 ccm O_2

1 „ „ 0,20 „ O_2 — 1 „ „ 0,16 „ O_2

Doppelversuch VI bei 19° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 48	0		5h 57	0	
53	5,35	0,35	6h 02	5,25	0,25
58	5,45	0,10	07	5,35	0,10
6h 03	5,50	0,05	12	5,40	0,05
08	5,55	0,05	17	5,40	0
13	5,55	0	22	5,40	0
18	5,55	0	27	5,40	0
23	5,55	0	32	5,40	0
28	5,55	0	37	5,40	0
33	5,55	0	42	5,40	0
38	5,55	0	47	5,40	0
43	5,55	0	52	5,40	0
48	5,55	0	57	5,40	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,55 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,40 ccm O_2
1 „ „ 0,22 „ O_2 — 1 „ „ 0,16 „ O_2

Doppelversuch VII bei 21° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
12h 20	0		12h 25	0	
25	5,60	0,60	30	5,85	0,85
30	6,00	0,40	35	6,25	0,40
35	6,30	0,30	40	6,55	0,30
40	6,50	0,20	45	6,75	0,20
45	6,65	0,15	50	6,90	0,15
50	6,75	0,10	55	6,95	0,05
55	6,80	0,05	1h 00	7,00	0,05
1h 00	6,85	0,05	05	7,05	0,05
05	6,85	0	10	7,05	0
10	6,85	0	15	7,05	0
15	6,85	0	20	7,05	0
20	6,85	0	25	7,05	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,85 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,05 ccm O_2
1 „ „ 0,74 „ O_2 — 1 „ „ 0,82 „ O_2

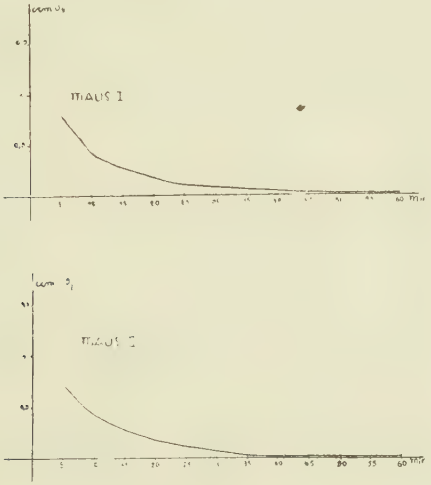
Durchschnittstabellen über die Sauerstoffentwicklung:

Maus I		Maus II	
Minuten	ccm O_2	Minuten	ccm O_2
5	0,83	5	0,73
10	0,43	10	0,44
15	0,27	15	0,28
20	0,17	20	0,18
25	0,11	25	0,11
30	0,08	30	0,07
35	0,06	35	0,03
40	0,04	40	0,03
45	0,03	45	0,01
50	0	50	0
55	0	55	0
60	0	60	0

Maus I: entwickelte in einer Stunde pro 1 cmm Blut durchschnittlich 0,82 ccm O_2 bei durchschnittlicher Zimmertemperatur von 20° C.

Maus II: entwickelte in einer Stunde pro 1 cmm Blut durchschnittlich 0,75 ccm O_2 bei durchschnittlicher Zimmertemperatur von 20° C.

Graphische Darstellung der Sauerstoffentwicklung, gezeichnet auf Grund der obigen Durchschnittstabelle.



Quantitative Katalasebestimmung des Hundeblutes.

Hund I (Bastardhündin circa 6 Jahre alt).

Doppelversuch I bei **22°** C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 36	0		3h 30	0	
41	5,15	0,15	35	5,10	0,10
46	5,20	0,05	40	5,15	0,05
51	5,25	0,05	45	5,20	0,05
56	5,30	0,05	50	5,25	0,05
4h 01	5,35	0,05	55	5,30	0,05
06	5,40	0,05	4h 00	5,35	0,05
11	5,45	0,05	05	5,35	0
16	5,45	0	10	5,35	0
21	5,45	0	15	5,35	0
26	5,45	0	20	5,35	0
31	5,45	0	25	5,35	0
36	5,45	0	30	5,35	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,35 ccm O_2
1 „ „ 0,18 „ O_2 — 1 „ „ 0,14 „ O_2

Doppelversuch II bei **22°** C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 00	0		5h 06	0	
05	5,10	0,10	11	5,15	0,15
10	5,15	0,05	16	5,20	0,05
15	5,20	0,05	21	5,25	0,05
20	5,25	0,05	26	5,30	0,05
25	5,25	0	31	5,35	0,05
30	5,25	0	36	5,35	0
35	5,25	0	41	5,35	0
40	5,25	0	46	5,35	0
45	5,25	0	51	5,35	0
50	5,25	0	56	5,35	0
55	5,25	0	6h 01	5,35	0
6h 00	5,25	0	06	5,35	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,25 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,35 ccm O_2
1 „ „ 0,10 „ O_2 — 1 „ „ 0,14 „ O_2

Doppelversuch III bei 21° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 41	0		6h 49	0	
46	5,15	0,15	54	5,20	0,20
51	5,20	0,05	59	5,25	0,05
56	5,25	0,05	7h 04	5,30	0,05
7h 01	5,30	0,05	09	5,35	0,05
06	5,35	0,05	14	5,40	0,05
11	5,40	0,05	19	5,45	0,05
16	5,45	0,05	24	5,50	0,05
21	5,45	0	29	5,55	0,05
26	5,45	0	34	5,55	0
31	5,45	0	39	5,55	0
36	5,45	0	44	5,55	0
41	5,45	0	49	5,55	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,55 ccm O_2
1 „ „ 0,18 „ O_2 — 1 „ „ 0,22 „ O_2

Doppelversuch IV bei 23° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 40	0		11h 34	0	
45	5,10	0,10	39	5,10	0,10
50	5,20	0,10	44	5,15	0,05
55	5,25	0,05	49	5,20	0,05
12h 00	5,30	0,05	54	5,25	0,05
05	5,30	0	59	5,25	0
10	5,30	0	12h 04	5,25	0
15	5,30	0	09	5,25	0
20	5,30	0	14	5,25	0
25	5,30	0	19	5,25	0
30	5,30	0	24	5,25	0
35	5,20	0	29	5,25	0
40	5,30	0	34	5,25	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,30 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,25 ccm O_2
1 „ „ 0,12 „ O_2 — 1 „ „ 0,10 „ O_2

Doppelversuch V bei 21° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 08	0		3h 17	0	
13	5,15	0,15	22	5,15	0,15
18	5,25	0,10	27	5,20	0,05
23	5,30	0,05	32	5,25	0,05
28	5,35	0,05	37	5,30	0,05
33	5,40	0,05	42	5,30	0
38	5,40	0	47	5,30	0
43	5,40	0	52	5,30	0
48	5,40	0	57	5,30	0
53	5,40	0	4h 02	5,30	0
58	5,40	0	07	5,30	0
4h 03	5,40	0	12	5,30	0
08	5,40	0	17	5,30	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,40 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,30 ccm O_2
1 „ „ 0,16 „ O_2 — 1 „ „ 0,12 „ O_2

Doppelversuch VI bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 55	0		4h 46	0	
5h 00	5,20	0,20	51	5,10	0,10
05	5,30	0,10	56	5,15	0,05
10	5,35	0,05	5h 01	5,20	0,05
15	5,40	0,05	06	5,25	0,05
20	5,45	0,05	11	5,30	0,05
25	5,50	0,05	16	5,35	0,05
30	5,50	0	21	5,35	0
35	5,50	0	26	5,35	0
40	5,50	0	31	5,35	0
45	5,50	0	36	5,35	0
50	5,50	0	41	5,35	0
55	5,50	0	46	5,35	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,50 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,35 ccm O_2
1 „ „ 0,20 „ O_2 — 1 „ „ 0,14 „ O_2

Hund II (Dobermann-Rüde, circa 4 Jahre alt.)

Doppelversuch I bei **19° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 15	0		10h 30	0	
20	5,25	1,25	35	5,20	0,20
25	5,35	0,10	40	5,30	0,10
30	5,40	0,05	45	5,35	0,05
35	5,45	0,05	50	5,40	0,05
40	5,50	0,05	55	5,45	0,05
45	5,55	0,05	11h 00	5,50	0,05
50	5,60	0,05	05	5,55	0,05
55	5,60	0	10	5,55	0
11h 00	5,60	0	15	5,55	0
05	5,60	0	20	5,55	0
10	5,60	0	25	5,55	0
15	5,60	0	30	5,55	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,60 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,55 ccm O_2
1 „ „ 0,24 „ O_2 — 1 „ „ 0,22 „ O_2

Doppelversuch II bei **21° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
2h 30	0		2h 45	0	
35	5,15	0,15	50	5,15	0,15
40	5,25	0,10	55	5,20	0,05
45	5,30	0,05	3h 00	5,25	0,05
50	5,35	0,05	05	5,30	0,05
55	5,40	0,05	10	5,35	0,05
3h 00	5,45	0,05	15	5,40	0,05
05	5,50	0,05	20	5,45	0,05
10	5,50	0	25	5,45	0
15	5,50	0	30	5,45	0
20	5,50	0	35	5,45	0
25	5,50	0	40	5,45	0
30	5,50	0	45	5,45	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,50 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,45 ccm O_2
1 „ „ 0,20 „ O_2 — 1 „ „ 0,18 „ O_2

Doppelversuch III bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 05	0		6h 20	0	
10	5,20	0,20	25	5,25	0,25
15	5,30	0,10	30	5,30	0,05
20	5,35	0,05	35	5,35	0,05
25	5,40	0,05	40	5,40	0,05
30	5,40	0	45	5,45	0,05
35	5,40	0	50	5,45	0
40	5,40	0	55	5,45	0
45	5,40	0	7h 00	5,45	0
50	5,40	0	05	5,45	0
55	5,40	0	10	5,45	0
7h 00	5,40	0	15	5,45	0
05	5,40	0	20	5,45	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,40 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,45 ccm O_2
1 „ „ 0,16 „ O_2 — 1 „ „ 0,18 „ O_2

Doppelversuch IV bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
9h 35	0	0,30	9h 45	0	0,25
40	5,30	0,10	50	5,25	0,05
45	5,40	0,05	55	5,30	0,05
50	5,45	0,05	10h 00	5,35	0,05
55	5,50	0,05	05	5,40	0,05
10h 00	5,55	0,05	10	5,45	0,05
05	5,60	0,05	15	5,50	0,05
10	5,65	0	20	5,55	0
15	5,65	0	25	5,55	0
20	5,65	0	30	5,55	0
25	5,65	0	35	5,55	0
30	5,65	0	40	5,55	0
35	5,65		45	5,55	

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,65 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,55 ccm O_2
1 „ „ 0,26 „ O_2 — 1 „ „ 0,22 „ O_2

Hund III (Schäferhund-Bastard, 2 Jahre alt)

Doppelversuch I bei 18° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
12h 10	0		12h 20	0	
15	5,10	0,10	25	5,10	0,10
20	5,20	0,10	30	5,15	0,05
25	5,25	0,05	35	5,20	0,05
30	5,30	0,05	40	5,25	0,05
35	5,30	0	45	5,25	0
40	5,30	0	50	5,25	0
45	5,30	0	55	5,25	0
50	5,30	0	1h 00	5,25	0
55	5,30	0	05	5,25	0
1h 00	5,30	0	10	5,25	0
05	5,30	0	15	5,25	0
10	5,30	0	20	5,25	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,30 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,25 ccm O_2

1 „ „ 0,12 „ O_2 — 1 „ „ 0,10 „ O_2

Doppelversuch II bei 18° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 50	0		4h 05	0	
55	5,05	0,05	10	5,05	0,05
4h 00	5,10	0,05	15	5,10	0,05
05	5,10	0	20	5,15	0,05
10	5,20	0,10	25	5,20	0,05
15	5,25	0,05	30	5,25	0,05
20	5,25	0	35	5,30	0
25	5,25	0	40	5,30	0
30	5.25	0	45	5,30	0
25	5,25	0	50	5,30	0
40	5,25	0	55	5,30	0
45	5,25	0	5h 00	5,30	0
50	5,25	0	05	5,30	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,25 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,30 ccm O_2

1 „ „ 0,10 „ O_2 — 1 „ „ 0,12 „ O_2

Doppelversuch III bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 20	0		6h 30	0	0,05
25	5,05	0,05	35	5,05	0,05
30	5,05	0	40	5,10	0,05
35	5,15	0,10	45	5,15	0,05
30	5,20	0,05	50	5,20	0
45	5,20	0	55	5,20	0
50	5,20	0	7h 00	5,20	0
55	5,20	0	05	5,20	0
7h 00	5,20	0	10	5,20	0
05	5,20	0	15	5,20	0
10	5,20	0	20	5,20	0
15	5,20	0	25	5,20	0
20	5,20	0	30	5,20	

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 0,20 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 0,20 ccm O_2
1 „ „ 0,08 „ O_2 — 1 „ „ 0,08 „ O_2

Durchschnittstabellen über die von Hund I—III gemachten Doppelversuche:

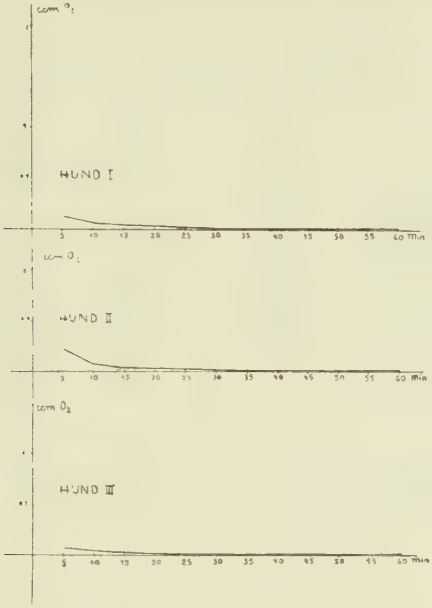
Hund I	Hund II	Minuten	Hund III
0,13	0,21	5	0,06
0,06	0,08	10	0,05
0,05	0,05	15	0,05
0,05	0,05	20	0,05
0,03	0,04	25	0,01
0,02	0,03	30	0
0	0,03	35	0
0	0	40	0
0	0	45	0
0	0	50	0
0	0	55	0
0	0	60	0

Hund I entwickelte pro 1 cmm Blut in einer Stunde bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 21° C 0,15 ccm O_2.

Hund II bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° C 0,20 ccm O_2.

Hund III bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18° C 0,10 ccm O_2.

Graphische Darstellung der Sauerstoffentwicklung, gezeichnet auf Grund der Durchschnittstabellen Seite 60.



Quantitative Katalasebestimmung des Pferdeblutes.

Pferd I (Landschlag, Wallach, circa 13 Jahre alt)

Doppelversuch I bei **22° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 51	0		4h 45	0	
56	6,10	1,10	50	6,25	1,25
5h 01	7,00	0,90	55	7,25	1,00
06	7,60	0,60	5h 00	8,05	0,80
11	8,10	0,50	05	8,75	0,70
16	8,40	0,30	10	9,15	0,40
21	8,65	0,25	15	9,35	0,20
26	8,85	0,20	20	9,45	0,10
31	9,05	0,20	25	9,55	0,10
36	9,15	0,10	30	9,55	0
41	9,25	0,10	35	9,55	0
46	9,25	0	40	9,55	0
51	9,25	0	45	9,55	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,25 ccm O_2 2,5 cmm Blut 4,55 ccm O_2

1 „ „ 1,70 „ O_2 1 „ „ 1,82 „ O_2

Doppelversuch II bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 16	0		3h 27	0	
21	6,50	1,50	32	6,40	1,40
26	7,60	1,10	37	7,45	1,05
31	8,40	0,80	42	8,25	0,80
36	9,00	0,60	47	8,75	0,50
41	9,50	0,50	52	9,15	0,40
46	9,80	0,30	57	9,40	0,25
51	10,00	0,20	4h 02	9,65	0,25
56	10,20	0,20	07	9,80	0,15
4h 01	10,35	0,15	12	9,90	0,10
06	10,45	0,10	17	10,00	0,10
11	10,55	0,10	22	10,10	0,10
16	10,55	0	27	10,20	0,10

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 5,55 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 5,20 ccm O_2
1 „ „ 2,22 „ O_2 — 1 „ „ 2,08 „ O_2

Doppelversuch III bei 23° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 32	0		3h 39	0	
27	6,20	1,20	44	6,45	1,45
42	7,10	0,90	49	7,55	1,10
47	7,80	0,70	54	8,45	0,90
52	8,30	0,50	59	8,85	0,40
57	8,65	0,35	4h 04	9,10	0,25
4h 02	8,90	0,25	09	9,25	0,15
07	9,15	0,25	14	9,35	0,10
12	9,30	0,15	19	9,40	0,05
17	9,40	0,10	24	9,45	0,05
22	9,40	0	29	9,45	0
27	9,40	0	34	9,45	0
32	9,40	0	49	9,45	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,40 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 4,45 ccm O_2
1 „ „ 1,76 „ O_2 — 1 „ „ 1,78 „ O_2

Doppelversuch IV bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 05	0		5h 11	0	
10	6,60	1,60	16	6,50	1,50
15	7,75	1,15	21	7,70	1,20
20	8,55	0,80	26	8,60	0,90
25	9,15	0,60	31	9,30	0,70
30	9,65	0,50	36	9,80	0,50
35	9,95	0,30	41	10,10	0,30
40	10,15	0,20	46	10,25	0,15
45	10,30	0,15	51	10,35	0,10
50	10,40	0,10	56	10,35	0
55	10,45	0,05	6h 01	10,35	0
6h 00	10,50	0,05	06	10,35	0
05	10,50	0	11	10,35	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 5,50 ccm O_2	2,5 ccm Blut 5,35 ccm O_2
1 „ „ 2,20 „ O_2	1 „ „ 2,14 „ O_2

Doppelversuch V bei 21° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 18	0		3h 24	0	
23	6,15	1,15	29	5,90	0,90
28	7,05	0,90	34	6,70	0,80
33	7,90	0,85	39	7,40	0,70
38	8,50	0,60	44	7,90	0,50
43	8,90	0,40	49	8,25	0,35
48	9,20	0,30	54	8,55	0,30
53	9,30	0,10	59	8,80	0,25
58	9,35	0,05	4h 04	8,95	0,15
4h 03	9,35	0	09	9,00	0,05
08	9,35	0	14	9,05	0,05
13	9,35	0	19	9,10	0,05
18	9,35	0	24	9,10	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,35 ccm O_2	2,5 cmm Blut 4,10 ccm O_2
1 „ „ 1,74 „ O_2	1 „ „ 1,64 „ O_2

Doppelversuch VI bei 19° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
4h 52	0		4h 58	0	
57	6,25	1,25	5h 03	6,15	1,15
5h 02	7,25	1,00	08	7,00	0,85
07	8,00	0,75	13	7,80	0,80
12	8,65	0,65	18	8,40	0,60
17	9,05	0,40	23	8,80	0,40
22	9,35	0,30	28	9,15	0,35
27	9,50	0,15	33	9,40	0,25
32	9,65	0,15	38	9,55	0,15
37	9,75	0,10	43	9,60	0,05
42	9,85	0,10	48	9,65	0,05
47	9,90	0,05	53	9,65	0
52	9,95	0,05	58	9,65	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 ccm Blut 4,95 ccm O_2 — 2,5 ccm Blut 4,65 ccm O_2
1 „ „ 1,98 „ O_2 — 1 „ „ 1,86 „ O_2

Pferd II (Kaltblut-Stute, Westfäler Brand ca. 7 Jahre alt).

Doppelversuch I bei 17°C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
8h 45	0		8h 55	0	
50	6,30	1,30	9h 00	6,35	1,35
55	7,35	1,05	05	7,25	0,90
9h 00	8,20	0,85	10	7,90	0,65
05	8,90	0,70	15	8,50	0,60
10	9,40	0,50	20	8,90	0,40
15	9,60	0,20	25	9,20	0,30
20	9,70	0,10	30	9,40	0,20
25	9,80	0,10	35	9,55	0 15
30	9,90	0,10	40	9,65	0,10
35	9,95	0,05	45	9,70	0,05
40	9,95	0	50	9,75	0,05
45	9,95	0	55	9,80	0,05

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,95 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 4,80 ccm O_2
1 „ „ 1,98 „ O_2 — 1 „ „ 1,92 „ O_2

Doppelversuch II bei 19° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 10	0		11h 20	0	
15	6,45	1,45	25	6,35	1,35
20	7,55	1,10	30	7,40	1,05
25	8,40	0,85	35	8,30	0,90
30	9,00	0,60	40	9,00	0,70
35	9,40	0,40	45	9,60	0,60
40	9,70	0,30	50	9,80	0,20
45	9,95	0,25	55	9,90	0,10
50	10,10	0,15	12h 00	10,00	0,10
55	10,15	0,05	05	10,05	0,05
12h 00	10,20	0,05	10	10,10	0,05
05	10,25	0,05	15	10,10	0
10	10,25	0	20	10,10	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 5,25 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 5,10 ccm O_2
1 „ „ 2,10 „ O_2 — 1 „ „ 2,04 „ O_2

Doppelversuch III bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
2h 30	0		2h 40	0	
35	5,95	0,95	45	6,00	1,00
40	6,75	0,80	50	6,85	0,85
45	7,45	0,70	55	7,45	0,60
50	8,00	0,55	3h 00	8,00	0,55
55	8,45	0,45	05	8,40	0,40
3h 00	8,95	0,50	10	8,75	0,35
05	9,25	0,30	15	9,00	0,25
10	9,40	0,15	20	9,10	0,10
15	9,55	0,15	25	9,20	0,10
20	9,60	0,05	30	9,30	0,10
25	9,60	0	35	9,40	0,10
30	9,60	0	40	9,45	0,05

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,60 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 4,45 ccm O_2
1 „ „ 1,84 „ O_2 — 1 „ „ 1,78 „ O_2

Pferd III (Landschlag, Wallach, ca. 10 Jahre alt).

Doppelversuch I bei **22° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 20	0		5h 35	0	
25	5,80	0,80	40	5,95	0,95
30	6,50	0,70	45	6,60	0,65
35	7,25	0,75	50	7,10	0,50
40	7,95	0,70	55	7,60	0,50
45	8,45	0,50	6h 00	7,90	0,30
50	8,80	0,35	05	8,15	0,25
55	9,00	0,20	10	8,50	0,35
6h 00	9,10	0,10	15	8,80	0 30
05	9,20	0,10	20	9,00	0,20
10	9,20	0	25	9,15	0,15
15	9,20	0	30	9,15	0
20	9,20	0	35	9,15	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 4,20 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 4,15 ccm O_2
1 „ „ 1,68 „ O_2 — 1 „ „ 1,66 „ O_2

Doppelversuch II bei **19° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
9h 12	0		9h 20	0	
17	5,60	0,60	25	5,80	0,80
22	6,10	0,50	30	6,50	0,70
27	6,45	0,35	35	7,00	0,50
32	6,75	0,30	40	7,60	0,60
37	7,05	0,30	45	7,90	0,30
42	7,25	0,20	50	8,10	0,20
47	7,40	0,15	55	8,15	0,05
52	7,50	0,10	10h 00	8,15	0
57	7,60	0,10	05	8,15	0
10h 02	7,70	0,10	10	8,15	0
07	7,70	0	15	8,15	0
12	7,70	0	20	8,15	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 ccm Blut 2,70 ccm O_2 — 2,5 ccm Blut 3,15 ccm O_2
1 „ „ 1,08 „ O_2 — 1 „ „ 1,26 „ O_2

Doppelversuch III bei 18° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
12h 06	0		12h 15	0	
11	6,20	1,20	20	6,10	1,10
16	7,00	0,80	25	6,80	0,70
21	7,50	0,50	30	7,40	0,60
26	7,90	0,40	35	7,80	0,40
31	8,20	0,30	40	8,10	0,30
36	8,35	0,15	45	8,20	0,10
41	8,50	0,15	50	8,35	0,15
46	8,60	0,10	55	8,40	0,05
51	8,70	0,10	1h 00	8,40	0
56	8,70	0	05	8,40	0
1h 01	8,70	0	10	8,40	0
06	8,70	0	15	8,40	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 3,70 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 3,40 ccm O_2

1 „ „ 1,48 „ O_2 — 1 „ „ 1,36 „ O_2

Durchschnittstabellen über die von Pferd I—III gemachten Doppelversuche:

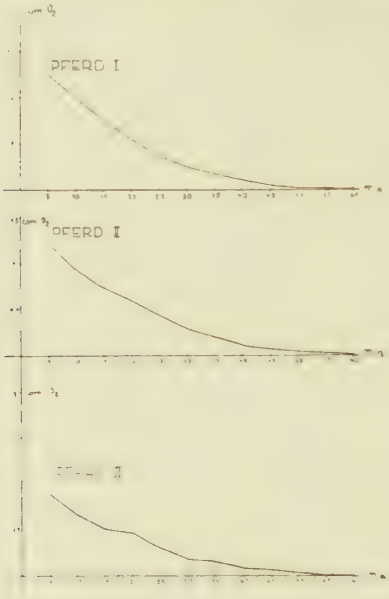
Pferd I	Pferd II	Minuten	Pferd III
1,28	1,23	5	0,90
1,00	0,95	10	0,67
0,78	0,75	15	0,53
0,57	0,61	20	0,48
0,39	0,45	25	0,33
0,27	0,30	30	0,20
0,18	0,21	35	0.17
0,13	0,12	40	0,10
0,06	0,09	45	0,08
0,04	0,05	50	0,04
0,03	0,03	55	0
0,01	0,02	60	0

Pferd I entwickelte pro 1 cmm Blut in einer Stunde bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 21,5° C durchschnittlich 1,91 ccm O_2.

Pferd II bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 18,6° C durchschnittlich 1,94 ccm O_2.

Pferd III bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 19,6° C durchschnittlich 1,42 ccm O_2.

Graphische Darstellung der Sauerstoffentwicklung, gezeichnet auf Grund der Durchschnittstabellen Seite 67.



Quantitative Katalasebestimmung des Rinderblutes.

Rind I (Vogelsberger Rasse, circa 3 Jahre alt)

Doppelversuch I bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 01	0		6h 52	0	
06	5,90	0,90	57	5,85	0,85
11	6,30	0,40	7h 02	6,35	0,50
16	6,50	0,20	07	6,65	0,30
21	6,65	0,15	12	6,85	0,20
26	6,75	0,10	17	7,00	0,15
31	6,80	0,05	22	7,05	0,05
36	6,85	0,05	27	7,10	0,05
41	6,90	0,05	32	7,15	0,05
46	6,95	0,05	37	7,15	0
51	6,95	0	42	7,15	0
56	6,95	0	47	7,15	0
7h 01	6,95	0	52	7,15	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,95 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,15 ccm O_2

1 „ „ 0,78 „ O_2 — 1 „ „ 0,86 „ O_2

Doppelversuch II bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 02	0		10h 13	0	
07	5,55	0,55	18	5,65	0,65
12	6,00	0,45	23	6,05	0,40
17	6,30	0,30	28	6,40	0,35
22	6,55	0,25	33	6,60	0,20
27	6,65	0,10	38	6,70	0,10
32	6,70	0,05	43	6,75	0,05
37	6,75	0,05	48	6,80	0,05
42	6.80	0,05	53	6,80	0
47	6,85	0,05	58	6,80	0
52	6,85	0	11h 03	6,80	0
57	6,85	0	08	6,80	0
11h 02	6,85	0	13	6,80	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,85 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,80 ccm O_2

1 „ „ 0,74 „ O_2 — 1 „ „ 0,72 „ O_2

Doppelversuch III bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
12h 08	0		12h 15	0	
13	5,55	0,55	20	5,50	0,50
18	5,85	0,30	25	5,80	0,30
23	6,00	0,15	30	6,00	0,20
28	6,15	0,15	35	6,15	0,15
33	6,25	0,10	40	6,25	0,10
38	6,30	0,05	45	6,30	0,05
43	6,35	0,05	50	6,35	0,05
48	6,40	0,05	55	6,35	0
53	6,45	0,05	1h 00	6,35	0
58	6,45	0	05	6,35	0
1h 03	6,45	0	10	6,35	0
08	6,45	0	15	6,35	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,35 ccm O_2

1 „ „ 0,58 „ O_2 — 1 „ „ 0,54 „ O_2

Doppelversuch IV bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
6h 08	0		6h 18	0	
13	5,95	0,95	23	5,70	0,70
18	6,80	0,85	28	6,30	0,60
23	7,15	0,35	33	7,75	0,45
28	7,35	0,20	38	7,95	0,20
33	7,50	0,15	43	7,05	0,10
38	7,55	0,05	48	7,15	0,10
43	7,60	0,05	53	7,20	0,05
48	7,65	0,05	58	7,25	0,05
53	7,65	0	7h 03	7,30	0,05
58	7,65	0	08	7,30	0
7h 03	7,65	0	13	7,30	0
08	7,65	0	18	7,30	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,65 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,30 ccm O_2
1 „ „ 1,06 „ O_2 — 1 „ „ 0,92 „ O_2

Rind II (Vogelsberger Rasse, ca 5 Jahre alt)

Doppelversuch I bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
10h 15	0		10h 09	0	
20	5,75	0,75	14	5,75	0,75
25	6,30	0,55	19	6,40	0,65
30	6,60	0,30	24	6,75	0,35
35	6,80	0,20	29	7,00	0,25
40	7,00	0,20	34	7,20	0,20
45	7,15	0,15	39	7,30	0,10
50	7,25	0,10	44	7,40	0,10
55	7,35	0,10	49	7,45	0,05
11h 00	7,40	0,05	54	7,50	0,05
05	7,45	0,05	59	7,55	0,05
10	7,45	0	11h 04	7,55	0
15	7,45	0	09	7,55	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,45 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,55 ccm O_2
1 „ „ 0,98 „ O_2 — 1 „ „ 1,02 „ O_2

Doppelversuch II bei 24° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
11h 53	0		11h 43	0	
58	5,70	0,70	48	5,75	0,75
12h 03	6,15	0,45	53	6,25	0,50
08	6,35	0,20	58	6,55	0,30
13	6,50	0,15	12h 03	6,80	0,25
18	6,65	0,15	08	6,95	0,15
23	6,75	0,10	13	7,00	0,05
28	6,85	0,10	18	7,05	0,05
33	6,90	0,05	23	7,10	0,05
38	6,95	0,05	28	7,10	0
43	6,95	0	33	7,10	0
48	6,95	0	38	7,10	0
53	6,95	0	43	7,10	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,95 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,10 ccm O_2
1 „ „ 0,78 „ O_2 — 1 „ „ 0,84 „ O_2

Doppelversuch III bei 22° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
3h 16	0		3h 25	0	
21	5,80	0,80	30	5,85	0,85
26	6,40	0,60	35	6,40	0,55
31	6,75	0,35	40	6,80	0,40
36	7,00	0,25	45	7,15	0,35
41	7,15	0,15	50	7,30	0,15
46	7,25	0,10	55	7,40	0,10
51	7,35	0,10	4h 00	7,45	0,05
56	7,40	0,05	05	7,45	0
4h 01	7,45	0,05	10	7,45	0
06	7,50	0,05	15	7,45	0
11	7,50	0	20	7,45	0
16	7,50	0	25	7,45	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,50 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,45 ccm O_2
1 „ „ 1,00 „ O_2 — 1 „ „ 0,98 „ O_2

Rind III (Ostfriese, ca 3 Jahr alt)

Doppelversuch I bei **18° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
5h 52	0		6h 05	0	
57	5,60	0,60	10	5,75	0,75
6h 02	6,10	0,50	15	6,35	0,60
07	6,40	0,30	20	6,60	0,25
12	6,60	0,20	25	6,80	0,20
17	6,75	0,15	30	6,95	0,15
22	6,85	0,10	35	7,10	0,15
27	6,95	0,10	40	7,15	0,05
32	7,00	0,05	45	7,20	0,05
37	7,05	0,05	50	7,20	0
42	7,05	0	55	7,20	0
47	7,05	0	7h 00	7,20	0
52	7,05	0	05	7,20	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,05 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,20 ccm O_2
1 „ „ 0,82 „ O_2 — 1 „ „ 0,88 „ O_2

Doppelversuch II bei **21° C**

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
9h 30	0		9h 47	0	
35	5,50	0,50	52	5,65	0,65
40	5,90	0,40	57	6,00	0,35
45	6,30	0,40	10h 02	6,20	0,20
50	6,55	0,25	07	6,40	0,20
55	6,70	0,15	12	6,55	0,15
10h 00	6,80	0,10	17	6,60	0,05
05	6,85	0,05	22	6,60	0
10	6,85	0	27	6,60	0
15	6,85	0	32	6,60	0
20	6,85	0	37	6,60	0
25	6,85	0	42	6,60	0
30	6,85	0	47	6,60	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 1,85 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 1,60 ccm O_2
1 „ „ 0,74 „ O_2 — 1 „ „ 0,64 „ O_2

Doppelversuch III bei 20° C

I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_1	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm	I Zeit	II Wasserstand in der Bürette B_2	III Entwickelter O_2 von 5 zu 5 Min. in ccm
12h 03	0		12h 14	0	
08	5,95	0,95	19	5,80	0,80
13	6,40	0,45	24	6,25	0,45
18	6,75	0,35	29	6,55	0,30
23	7,05	0,30	34	6,80	0,25
28	7,10	0,05	39	7,00	0,20
33	7,20	0,10	44	7,10	0,10
38	7,25	0,05	49	7,20	0,10
43	7,30	0,05	54	7,20	0
48	7,30	0,	59	7,20	0
53	7,30	0	1h 04	7,20	0
58	7,30	0	09	7,20	0
1h 03	7,30	0	14	7,20	0

In einer Stunde entwickelten:

2,5 cmm Blut 2,30 ccm O_2 — 2,5 cmm Blut 2,20 ccm O_2
1 „ „ 0,92 „ O_2 — 1 „ „ 0,88 „ O_2

Durchschnittstabellen über die von Rind I—III gemachten Doppelversuche:

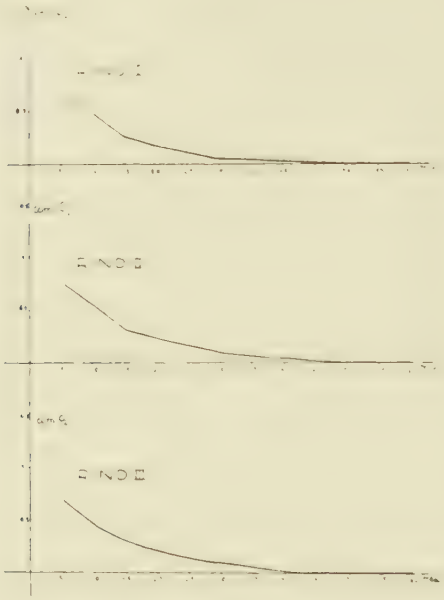
Rind I	Rind II	Minuten	Rind III
0,70	0,76	5	0,70
0,47	0,55	10	0,45
0,28	0,31	15	0,30
0,18	0,24	20	0,23
0,11	0,16	25	0,14
0,05	0,10	30	0,10
0,05	0,08	35	0,05
0,03	0,05	40	0,02
0,02	0,03	45	0
0	0,02	50	0
0	0	55	0
0	0	60	0

Rind I entwickelte pro 1 cmm Blut in einer Stunde bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 22° C 0,77 ccm O_2.

Rind II bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 22,6° C 0,93 ccm O_2.

Rind III bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 19,6° C 0,81 ccm O_2.

Graphische Darstellung der Sauerstoffentwicklung, gezeichnet auf Grund der Durchschnittstabellen S. 73.



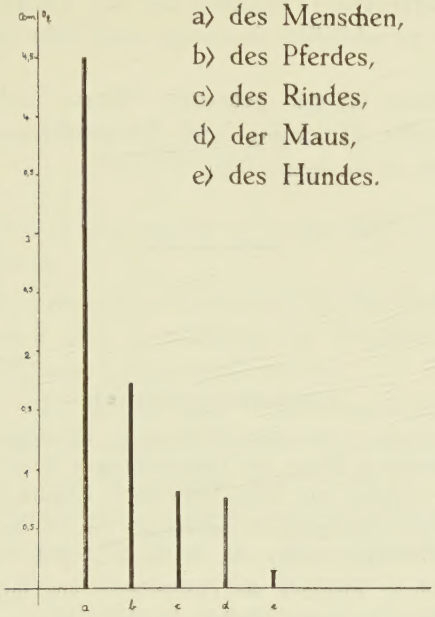
Das Resultat dieser letzten Untersuchungen ist zusammengefaßt, folgendes:

Die auf ihren Blutkatslase-Gehalt untersuchten Tiere folgen sich mit der Höchstmenge angefangen, wie angeführt:

1. Pferd mit 1,75 ccm O_2 pro 1 cmm Blut,
2. Rind mit 0,83 ccm O_2 pro 1 cmm Blut,
3. Maus mit 0,78 ccm O_2 pro 1 cmm Blut,
4. Hund mit 0,15 ccm O_2 pro 1 cmm Blut,

Seite 75 ist das Ergebnis graphisch dargestellt. Zur Vervollständigung wurde der Blutkatalasegehalt des Menschen pro 1 cmm ebenfalls graphisch aufgeführt.

Der Blutkatalasegehalt pro 1 cmm Blut:



a) des Menschen,
b) des Pferdes,
c) des Rindes,
d) der Maus,
e) des Hundes.

Zusammenfassung:

1. Die Katalasewirkung des menschlichen Blutes fand sich in hohem Grade abhängig von der Temperatur.
2. Ganz auffällig war der Befund, daß bei Zimmertemperatur die Wirkung der Katalase am höchsten war, daß bei abnehmender Temperatur bis 0° C eine geringe Abnahme der Wirkung sich einstellte, daß dagegen bei zunehmender Temperatur auch eine Abnahme erfolgte, aber noch dazu in ganz besonderem erheblichen Maße, bei 60° C bis auf $^1/_{10}$ der bei Zimmertemperatur entwickelten O_2 Menge.
3. Bei verschiedenen Tieren verhält sich der Katalasegehalt oder auch die Wirkung der Katalase pro 1 cmm Blut verschieden. Das menschliche Blut liefert ganz erheblichere Werte als das Blut von Tieren.

Die Ergebnisse sind im höchsten Grade auffällig und unerwartet. Ich muß mich aber mit der Fesstellung dieser Ergebnisse begnügen,

da ich irgendwelche Gründe für dieselben zu erbringen nicht vermag. Aus diesen Reagenzglas-Versuchen auf die Tätigkeit der Katalase im Organismus zu schließen, halte ich mich nicht für berufen.

Zum Schlusse sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Koeppe für seine hilfreiche Anleitung und Unterstützung während der Arbeit herzlichst zu danken.

Literaturverzeichnis.

Dr. phil. Georg Bredig: Anorganische Fermente, Darstellung kolloider Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchungen ihrer katalytischen Eigenschaften. Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig, S. 37 u. folg., 1901.

Senter: Das Wasserstoffsuperoxyd zersetzende Enzym des Blutes. Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. 44, S. 257, 1903.

Raudnitz: Klinische Methode die H_2O_2-Zersetzung durch Blut zu messen. Zentralblatt für innere Medizin, S. 1121, 1903.

Dr. Ad. Jolles und Dr. M. Oppenheimer: Beiträge zur Kenntnis der Blutfermente. Separatdruck aus Virchows Archiv für Pathalogische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin, Bd. 180, S. 186, 1905.

Dr. med. Heinr. Schade: Medizinisch-katalitische Studien. Habilitationsschrift, Walter G. Mühlau, Kiel, S. 4 und folg., 1907.

Willi Schellhase: Ueber die Katalase der Milch. Inauguraldissertation zur Erlangung der vet. med. Doktorwürde, Gießen 1907.

Gottfried Heyse: Ueber die Messung der Katalase des Blutes. Inauguraldissertation zur Erlangung der med. Doktorwürde, Gießen 1922.

Ernst Lesser: Zur Kenntnis der Katalase. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Biologie, Bd. 48, S. 3.

Dr. Ad. Jolles: Katalisatoren vom chemischen Standpunkte. Verlag von M. Perles, K. u. K. Hofbuchhandlung, Wien, S. 14.

Seligsohn, Franz: Die Beeinflußbarkeit der Katalase. Biochem. Zeitschrift, Bd. 168, S. 464, 1926.

Lebenslauf.

Ich, Joseph Schmitt, wurde in Hofen ‹Post Oberpleis›, am 16. Juni 1901 geboren.

Vom 6.—14. Lebensjahre besuchte ich die Volksschule, vom 14.—21. Lebensjahre das Gymnasium in Siegburg, wo ich am 28. September 1922 das Reifezeugnis erhielt.

Vom W.-S. 1922/23 bis S.-S. 1926 einschließlich studierte ich Tierheilkunde an der Universität Gießen. Zu Anfang des W.-S. 1924/25 bestand ich das tierärztliche Vorexamen in Gießen und am 18. Dezember 1926 beendigte ich mein Staatsexamen ebenfalls in Gießen.

Sofort anschließend begann ich die vorliegende Arbeit im Laboratorium des Herrn Professor Dr. Koeppe.

Seit dem 1. Mai bis 1. August 1927 habe ich vertretungsweise eine Assistentenstelle an der Med. Vet. Klinik inne.